



HERALD OF SCIENCE NO. 9



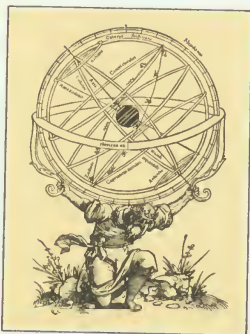
BURNDY
LIBRARY

Chartered in 1941

GIFT OF
BERN DIBNER

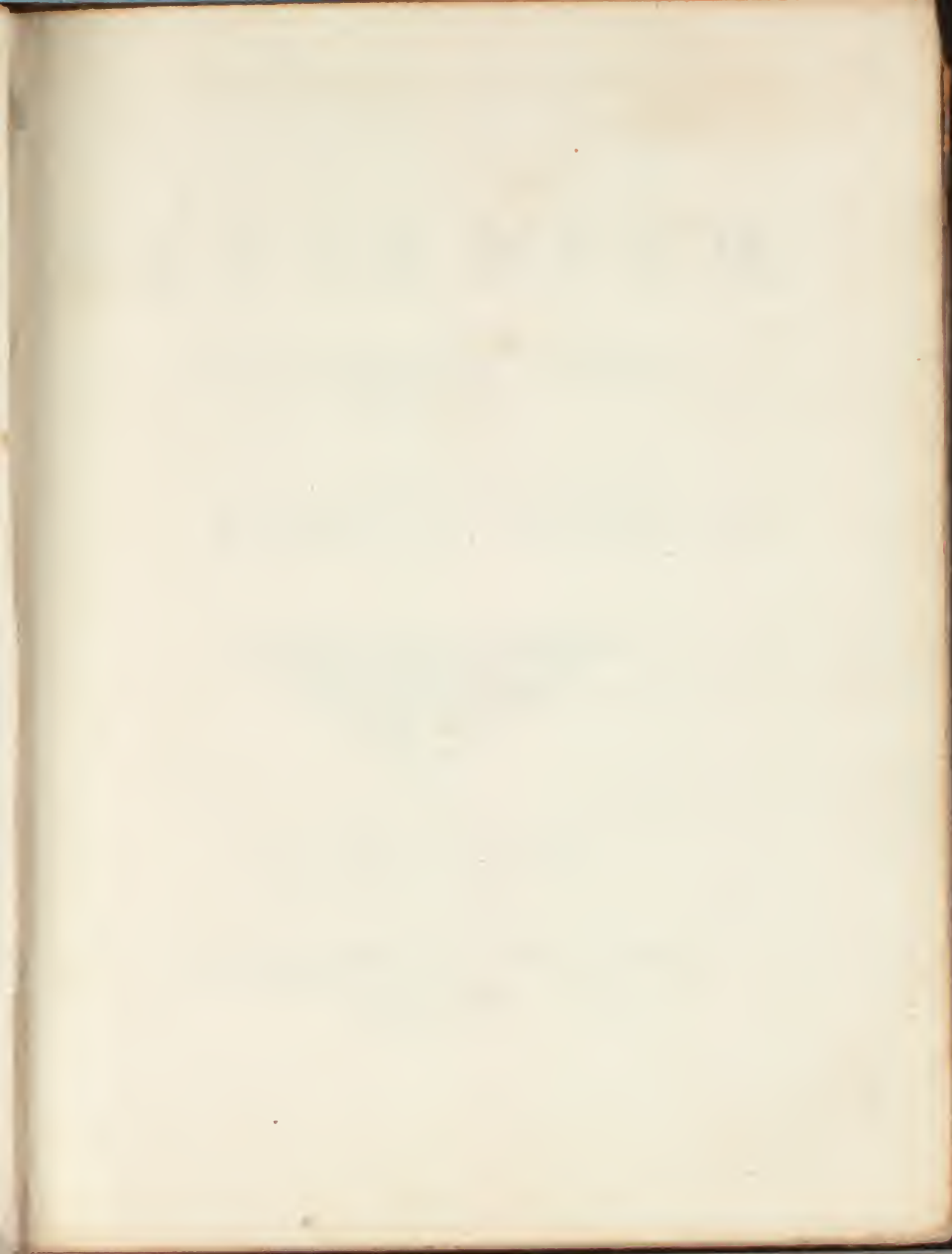
*The Dibner Library
of the History of
Science and Technology*

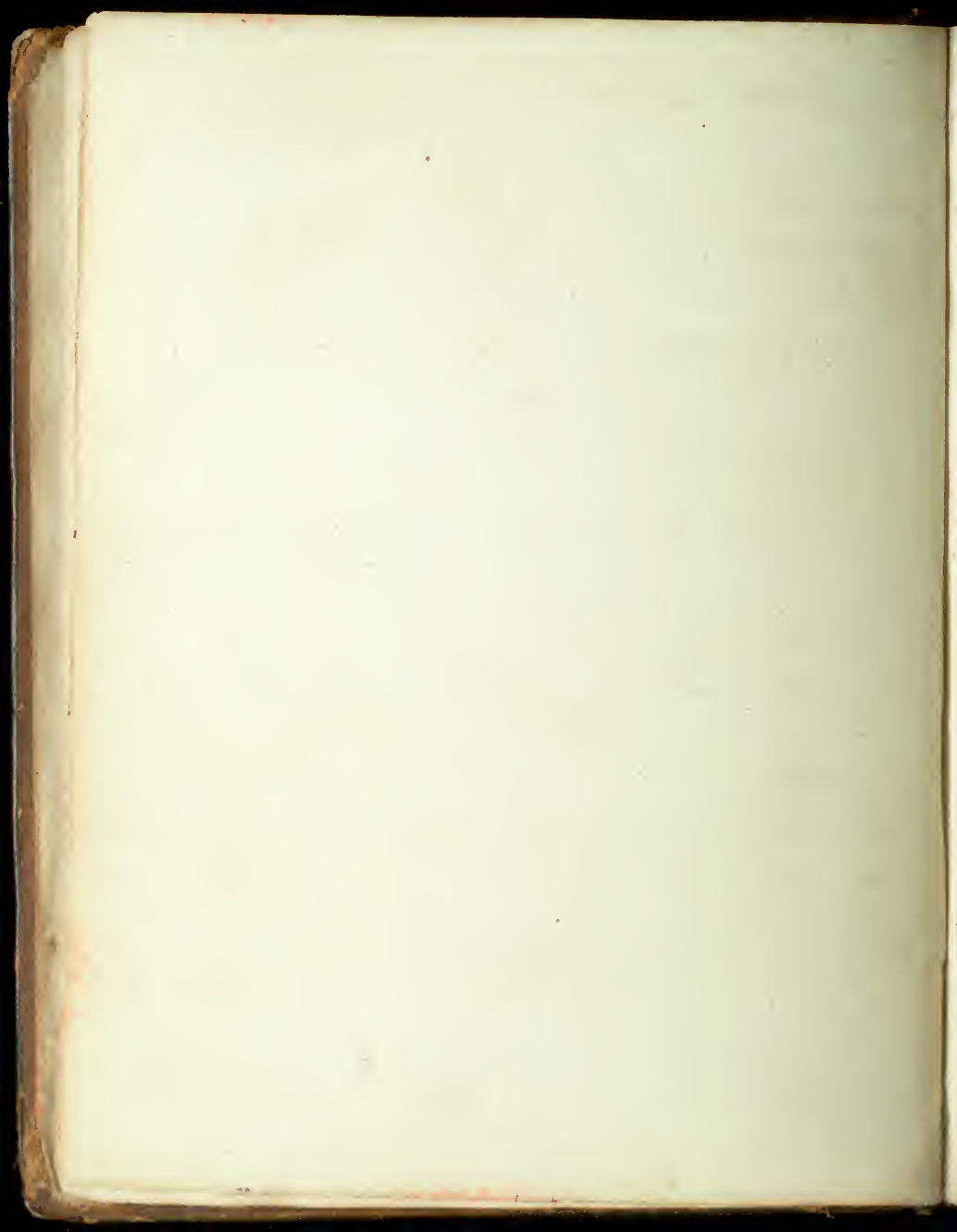
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



Ex libris Jacobi Holtmeyerth
Cantabrigie Anno 1666







CRISTIANI HVGENII
ZVLICHEMII, CONST. F.

SYSTEMA
SATVRNIVM,

Sive

De causis mirandorum SATVRNI
Phænomenôn,

Et

Comite ejus

PLANETA NOVO



HAGÆ-COMITIS,

Ex Typographia ADRIANI VLACQ.

M. DC. LIX.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

RESEARCH REPORT

NO. 100

BY



1950

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

SERENISSIMO PRINCIPI
LEOPOLDO
AB HETRURIA

Christianus Hugenius S. D.



Es in cælo remotissimas, extraq; hominum conspectum positas, nisi cum ab arte sibi auxilium adsciscunt, hoc opusculo persequor, Princeps Serenissime, nec dubito quin multis nimia diligentia versatus dicar in his quæ tam parum ad nos attinere arbitrantur, cum eorum quæ hîc coram & in propinquo nobis sita sunt, plurima investigatu digna supersint. Verum hi parum attendere videntur, quanto præstet cæteris omnibus sublimium rerum consideratio, quamque hoc ipsum præclarum sit, ad tam longe distitas naturæ partes contemplationem

(2)

mitti;

mitti; quæ licet visu obscuræ & exiles, re ipsa
tamen illustres multoque maxime existunt.
Nam si quod procul absunt, ideo parum ad
nos pertinere illas putemus, indigni profecto
sumus mente rationis particeps, qua facile im-
mensa cæli spatia transcendimus, indigni etiã
egregio illo, nec vnquam fatis laudato, propa-
gandæ visionis invento, quo ad astrorum re-
gionem ipso quoq; oculorum sensu pertingi-
mus. Cujus quidem inventi beneficio ad lon-
ginqua Saturni regna propius nunc quam an-
te hac quisquam adivi, & vsque eò progressus
sum, vt vasti adeo itineris, pars vna centesima
tantummodo reliqua fuerit: quã si quo pacto
superare potuissem, quot qualiaque, dii boni,
narranda haberem! Nunc autem ea perscribo
quæ ex intervallo isto notare oculis valui,
quæque & ipsa miranda esse & relatu dignif-
sima nemo diffitebitur. **Q**uem enim non ad-
miratio

miratio capiet, vbi Saturnum annulo circum-
datum ac velut corona redimitum viderit: at-
que hanc eam formam esse, quæ, cum perpetuo
eadem sit, diversas tamen facies induat, & per-
tinaciter hætenus conjecturas Astronomo-
rum frustretur. At neque hoc minus novum
atque inopinabile omnium auribus accidisset,
Planetã aliquem non antea visum in cælo re-
pertum esse, nisi novitatis gratiam stellæ Me-
diceæ abstulissent. Verum hic noster Saturni
accola, quo diutius latuit, majoriq; molimine
ad terram deducendus fuit, eo magis deprehē-
so gaudendum est: quodque vnus hætenus
desideratus, cumulum nunc tandem erran-
tium stellarum explet, numerumque earum
duodenarium; quo majorem post hac reper-
tū non iri, prope est ut confirmare audeã. Cer-
tè jam majoribus illis ac primarijs, inter quos
Tellus hæc reponenda est, æquales multitudine

minores existunt, & utrique illo, quem perfectum dicimus, numero continentur, ut consilio summi opificis modus hic præfinitus videri possit. Cæterum multiplicem contemplandi materiam, Philosophorum ingenijs circa hæc cælestia corpora exorituram, quibus veluti nova accessione mundum auximus, non persequar. Vnum hoc inanimadversum eos præterire nolim; nempe quam non leve argumentum ad austruendum pulcherrimum illum mundi universi ordinē, qui à Copernico nomen habet, Saturnius hic mundus adferat: si enim gravatè olim isti systemati assentientibus, scrupulum demere potuerunt quaternæ circa Iovem repertæ Lunæ; manifestius utiq; nunc eos convincet vnica illa circa Saturnum oberrans, atque ob hoc ipsum quod vnica est, nostratis Lunæ similitudinem magis exprimens: vt omittam nunc aliam quoque Saturnij

nij globi cum hoc nostro cognitionem, quam
in simili axium utriusque inclinatione inveni-
ent Astronomiæ periti. Quæ sanè cum mecum
reputo, fieri non posse videtur, vt veritatem
hisce in rebus tam feliciter repertam, tamque
manifestis indicijs sultam, ulla ætas obliterare
valeat, quam diu modo observationum Galilei
aut nostrarum aliqua memoria supererit. Has-
ce igitur vt ab oblivione vindicarem, vtque
deficientibus forsan olim organis quibus eas-
dem repetere liceat, esset tamen vnde aliquan-
do extitisse probari posset, hac qualicunque
scriptione publicandas censui, omnibusque
impertiendas. Quod autem Celsitudini Tuæ
commentarium hunc inscripserim, feci id non
vna ratione. Namque in primis celebritatem
claritatemque ei non exiguam ab Illustrissimo
nomine tuo acquiri posse credidi; cuius cum
per orbem vniversum, quà modo aliquis vir-
tuti

ruti aut humanitati locus est, latè fama pervaserit, librum hunc tibi nuncupare, hoc est velut in edito cunctisque conspicuo loco eum deponere. Deinde nec ignorabam quantum momenti accessurum esset invento illi nostro, quo perplexa Saturni mysteria exponere conatus sum, si exactissimo tuo iudicio illud probari contingeret: quod utinam non frustra speraverim. Sed ante omnia occasionem aliquam me invenisse gavissus sum, neq; omittebam duxi, qua palam commemorarem quantum tibi, Princeps Celsissime, artes disciplinæque optimæ, & in his Mathematicæ præsertim debeant, quod contra invalescentē indies barbariem patronum ijs ac defensorem te præstas, quodq; familiariter eas colendo, ac velut in contubernium tuum admittendo, plurimum dignitatis ipsis concilias: quod deniq; præstantissimorum ex omni antiquitate

Auto.

Autorum scriptis in vitam revocatis easdem
promoves ac locupletas. Nempe ad hæc faci-
enda, & illustria majorum tuorum exempla
& innata virtus & egregia animi tui propen-
sio te impellunt. nos autem ad quos optimæ
hujus tuæ voluntatis curæque utilitas perve-
nit, grato animo illa agnoscere & prædicare
æquum est. Hagæ Comitum. 5. Julij. Anno
1659.

NICOLAI HEINSII, D. F.

Ad Auctorem Systematis.

Laudibus Hugeni pars addite magna paternis;
Quem totum Vranie vindicat una sibi.
In cunis placiti reptare per arua cali,
Astra tibi puero volvere ludus erat:
Astra minus patrijs non trita penatibus olim;
Cognita natali non minus astra solo.
Iamque eadem populis mirantibus astra recludis,
Perspicua ingenij lumine facta tui.
Qualis sidereo radiatus in athere Titan
Oppositam nocti spargit ubique facem.
Ardue stellantis salve metator Olympi,
Qui super à nobis das regione frui:
Per quem, discussà dubia caligine mentis,
Inferimur liquido cominus ora polo.
Devocat in terras, magico sine carmine, Lunam
Aqua Syracoso cui manus arte seni.
Ecce Iovis genitor tenebroso carcere per te
Et fugit, & latam rursus oberrat humum.
Maeste ausis studioque; Deos qui vindice charta
Asseris: inventi qui facis astratui.
Nunc sua Saturno cum vincula demseris ipsi;
Saecula tuum terris aurea munus eunt.

In idem Saturni Systema.

OMnia qui magni dispexit sidera Mundi,
Viderat hæc oculo debiliore Conon.
Attigit illa Conon miris adjutus ab alis,
Attigit, & visu nobiliore, meus.
Perque vias Luna, per, qua Cyllenius errat,
Volvitur & Veneri Martia flamma comes;
Quique nitet famulos inter tot Iupiter ignes;
Lumina falcigeri misit ad astra Dei:
Et didicit vario quare mutabilis ore,
Ludat in obscurâ mobilitate Senex:
Quod frontem diadema premat, quo, Circulus illi
Aureus, infaustum cingat honore caput:
Quæ noctes ibi Luna regat, quaque, amula nostra,
Expleat amissum Cynthia luce diem.
Nec satis hæc vidi se sibi miracula, testes
Convocat, & visis querit ubique novis.
Noluit hæc nostros fugerent arcana nepotes,
Ignaros cæli nec sinit esse sui.
Ampla satis Iuveni est, ut debita, gloria merces,
Vocibus innumeris quam sua fama sonet;
Gloria sideribus quam convenit esse coævam,
Et tantum Cælo commoriente mori.

CONST. HUGENIVS. C. F

ERRATA

Pag. 7. lin. 9. lege infidere. Pag. 12. & 13. observationibus dii 10. Apr. & quatuor sequentibus, stella c. justo altius posita est. Pag. 13. lin. 13. lege sequentes. Pag. 20. lin. penult. lege 1 $\frac{1}{2}$. Pag. 26. lin. 13. lege loco. Pag. 27. lin. 3. lege ponimus. Pag. 36. lin. 20. lege dubitandum. Pag. 37. lin. 2. lege anni. Ibidem. lin. 4. dele comma. Pag. 38. lin. 10. & 13. pro orava lege nona & ibidem lin. 18. pro duodecima lege triadecima. Pag. 56. lin. 7. lege latissima: ibidem lin. 16. lege ellipsis: ibidem lin. 18. in margine post Saturni, adde motus: ibidem lin. 21. lege latissima: Ibidem lin. penult. lege sesquialteram. & lin. ult. lege quam diximus Pag. 62. lin. 4. lege hæc in F, vel cum diversas partes respectu A Continent, velut cum Saturnus est in N, Tellus in f; utroque casu &c. Ibidem lin. 20. pro atque lege utque. Pag. 66. lin. 7. pro F reponse f.

CHRISTIANI HVGENII

ZVLICHEMII, CONST. F.

SYSTEMA SATVRNIVM.



VM ad cælestium contemplationem tubos opticos, nobilissimum Belgicæ nostræ inventum, Galileus admovisset, celeberrimaque illa Planetarum phænomena mortalibus primus aperuisset; in his, ea quæ de Saturni stella prodidit, vel præcipuè admiratione digna fuisse videntur. Nam cætera quidem, etsi suspicienda meritò ac magni facienda, non tamen ejusmodi erant, ut, quibus de causis talia cernerentur, enixè quærendum esset. Saturni vero mutabiles figuræ novum quoddam & reconditum naturæ artificium præferebant, cujus certè rationem neque Galileo ipsi, neque tanto post tempore Astronomorum cuiquam (pace eorum dixerim) divinare contigit. Hunc primò non simplici orbe lucentem, sed veluti tergeminum conspexerat, binis stellis minoribus mediæ majori proximè utrinque adjectis. Eâque formâ triennio fere absque ulla mutatione perseverante, certò sibi persuaserat, quales Iovi quatuor, tales duos comites Saturno obtigisse, nullo tamen motu præditos, eoque simili positu semper lateribus hæsuros. Verùm sententiam mutare coactus est, solitario Saturno prodeunte, ac priore satellitio penitus destituto. Quod cum admirabundus vidisset & causam rei conjectura assequi tentaret, de reditus tempore, quo prior illa phasis restitui deberet, nonnulla vaticinatus est. Sed neque hæc ita tunc successisse quemadmodum speraverat deprehensum est, nec gemina modò aspectus diversitate Saturnum con-

A

tentum

tentum esse. Etenim alia deinceps mirabiles ac prodigiota formæ apparuerunt, quas primùm à Josepho Blancano & Francisco Fontana descriptas novimus; adeo quidem insolita specie, ut multis oculorum ludibria censerentur, imaginæque vitris potius quam cælo hærentes: donec pluribus eadem videntibus, haud vano indicio proditas fuisse constitit.

Igitur ipse quoque ad hæc cæli miracula conspicienda magno desiderio actus; cum non nisi vulgaria suppetere perspicilla, quinam aut senum pedum longitudine, artem eam qua vitra in hosce usus figurantur quanta potui cum cura diligentiaque excolere aggressus sum, nec piguit ipsummet operi manus admovisse; quoad multis superatis difficultatibus (nam plures in recessu hæc ars habet quam prima fronte præferre videatur) ea denique vitra mihi effeci, per quæ ad hæc scribenda præbitum est argumentum. Continuo enim ad Saturnum telescopia dirigens, aliam ibi rerum faciem reperi, quàm plerisque antehac fuerat credita. Nam quæ vicinæ illi hærebant appendices, eas non sane geminos planetas, sed quidvis potius aliud esse, diversum vero ab his unumque numero planetam, majori intervàllo à Saturno remotum, diebus sexdecim circa eum ambire apparuit; & hunc quidem omnibus antehac sæculis ignoratum. De qua nova nostra observatione tribus abhinc annis Astronomos certiores feci, prudenti consilio obsecutus viri Illustris, ingenioque juxta ac virtute conspicui, Joh. Capelani. Huic enim, uti & Gasendo alijsque, cum Lutetiæ Parisiorum agens, de Saturni comite à me viso narraßem, multas ob causas censuit, non reticendum tam gratum omnibus futurum nuncium, quoad illud quod meditabar integrum Saturni Systema perscripsissem. Itaque anno 1656 die 5 Martij, de Saturni Luna (ita enim novam stellam nec immerito appellavimus)

vimus) observationem emisi, atque unà hypothesin quæ causam reliquorum Saturni phænomenon contineret; sed hanc confuso elementorum quibus scribebatur ordine, quo tantum, non ignorasse nos eam illo jam tempore, testatum esset, alijque etiam ad vulganda quæ commenti essent hoc pacto invitarentur, neque sibi præreptam quererentur inventionis gloriam. Deinceps vero rogatu ejusdem Viri eximij, solvi quoque hunc literarium gryphum, totamque hypothesin summam illi exposui: unde jam ad plures forsitan nostra de Saturni phasibus sententia manaverit. Sed plenior utique tractationem postulat mira & insolens circa hunc planetam naturæ fabrica, neque expectare debemus ut vel à nobis relatis, vel ad explicanda phænomena adsumtis, fidem omnes habeant, nisi & hæc rationum momentis, & illa observationum testimonio adstructa viderint. Quamobrem horum utrumque nunc præstare nobis propositum est. Ac primò quæ ad comitem planetæ motum periodumque spectant accuratè, quantum fieri poterit, ex observatis definiemus, motusque ejus tabulas condemus. Deinde ipsius Saturni phases singulas suis causis assignabimus, ita ut futuras quoque inde prænoscere in promptu sit.

Sed antequam observationes exhibeamus, de telescopijs nostris quibus cælo eas deduximus, pauca referre expediet, ut sciant hinc, qui comitem Saturni, mirabilesque Planetæ ipsius figuras intueri cupiunt, qualibus ad hoc tubis vitrisque indigeant; utque suos si quos habent, possint cum nostris contendere. Primus quem adhibuimus duodenos pedes non excedebat, duobus convexis vitris instructus, quorum id quod oculo vicinum erat, radios parallelos cogebat ad trium paulo minus pollicum, sive unciarum pedis Rhenolandici distantiam. Eo planetam novum & deteximus primùm, & per aliquot menses observavimus, nec non formam eam Sa-

Telescopiorum nostrorum descriptio.

turni, quæ à nemine adhuc percepta fuerat, quamque postea describemus, licet non profus erroris expertem. Inde verò duplicata priori longitudine, simul duplo propiores sideribus facti sumus, multoquæ meliùs faciliusquæ phœnomena omnia adnotavimus. Et hi quidem tubi 23 pedum, è ferri bractea constructi sunt, habentquæ ab altera parte vitrum infertum, cujus latitudo ad quatuor pollices, sed in quo non major pateat circulus quam diametro duorù pollicum cum triente. Ab altera parte, quæ nimirum oculo admovetur, bina sunt vitra minora, $1\frac{1}{2}$ pollicem diametro æquantia, junctæ invicem, quæq; hoc pacto æquipollent convexo colligenti radios parallelos ad intervallum unciarum 3, aut paulo etiam angustius. Ex quo sanè majoris vitri excellētia æstimanda est, tam breve convexum perferre valentis: quoniam quanto minori de sphæra id fuerit, tanto res visæ magis ampliantur. Illud enim in Dioptriciis nostris demonstratum invenietur, speciei per tubum visæ ad eam quæ nudo oculo percipitur, hanc secundum diametrum esse rationem, quæ distantæ foci in exteriori vitro ad illam, quæ in interiori sive oculari vitro est, foci distantiam. Centuplam itaque fere rationem hanc in perspicillis nostris esse constat, cum Galileana non ultra trigecuplam processerint. Nam quantitatem incrementi eodem modo nos atque ille æstimamus; nempe ut tanto major res quæque per tubos quam nudo visu conspici dicatur, quanto majori angulo ad oculum extrema ejus deferuntur, sive quanto latior ejus imago in fundo oculi depingitur.

Est autem & alia æstimandi augmenti ratio, sed parum ex vero, cum absque ulla anguli consideratione apparentem perspicillo alicujus rei magnitudinem determinamus; velut cum Jovis orbem circello duorum aut trium digitorum latitudine æqualem nobis cerni putamus. At enim cum idem circulus, trium puta digitorum diametro, major minorve necessario

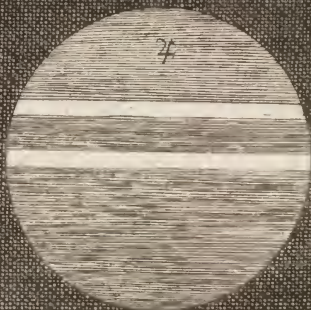
*Quantum
ijs res visæ
amplien-
tur.
Augmen-
tum tele-
scopio per-
ceptum
quomodo
æstimetur.
Alia ejus-
dem falsæ
æstimatio.*

cessario appareat, pro diversa sui ab oculo distantia, nonne etiam adjiciendum sit, quanto ex intervallo conspectus circulus disco Jovis æqualis cernatur? Profectò nisi hoc addatur, nihil certi ea comparatione designari videtur. Et tamẽ ratio subest cur magis una quæpiã quã alia magnitudo imagini visẽ tribuatur, & quidem à pluribus sæpè spectatoribus eadẽ. Verùm de his aliàs fortasse. In presentia illud ostendisse suffecerit, fallacem omnino esse hoc modo initam æstimationem. Id quæ primùm inde liquet, quod Lunã aut signo aliquo cælesti, velut Orione, prope horizontem conspecto, idem longè majus visus judicet, quã ubi altè jam ac supra verticem penè adfluerit, cum tamen hïc nihilo minori angulo illud comprehendi certum sit. In his autem quæ telescopio intuemur major adhuc error contingit. nam cum, exempli gratia, vel triplo latior secũdum diametrum appareat Jupiter, oculo altero per telescopium nostrum spectatus, quam Luna oculo altero vacuo, atque adeo utrãque hac specie, in unum convenire jussã, latè à Jove Luna contegatur, nihilominus cum seorsim Jupiter inspicitur, trium circiter digitorum latitudinẽ perisque spectatoribus æquare tantummodò existimatur. quanquam aliquos repererim qui disco Lunari æqualem faciebant, atque ita tertiam partem saltem tribuebant ejus quæ reipsa apparet amplitudinis. Quamobrem de multiplicatione telescopij malè hoc modo inquireri certum est. Fiet autem rectè Galilei methodo, quam in Sidereo nuntio tradidit, vel, quia hæc in prægrandibus telescopijs difficultatem habet, inquirendo foci distantias in singulis vitris, easque inter se comparando. Qua ratione diximus centuplum fere augmentum tuborum nostrorum reperiri.

Cæterùm libenter intellecturos credo qui hæc legent, quæ etiam eorum ope de reliquis præter Saturnum planetis fixisque stellis observaverimus: de quibus breviter ergo hæc habeant.

habeant. In primis sæpe illud quæsimus, num aliqui etiam apud Venerem, Martem aut Mercurium comites circumferrentur, ubi tamen nullos unquam reperimus. Apud Jovem autem quatuor neque amplius. Qui quidem semper ac facillè telescopia nostro patent, nisi cum disco suo aut umbra Jupiter aliquem abscondit. Inde verò quamprimum rursus emergere incipiunt fiunt conspicui, imò priusquam toti exierint, ut non semel me vidisse memini. Porro quæ in Jove zonæ seu fasciæ quibusdam animadversæ sunt, non semper eâdem formâ præditæ; has ego & qui mecum observarunt perspi-

*In Jovis
disco zo-
næ can-
dicantes.*



enè sæpe animadvertimus reliquo Jovis corpore magis lucidas, cum tamen alij obscuriores asserant; quibus forsitan interjectum spatium inter binas zonas lucidiores pro una obscuriore fuerit. Atque anno quidem 1656, multo majori intervallo, quam sequentibus tribus, illas à se mutuo distare comperimus, sicut in adjunctis delincationibus videre est. Qua ex instabilitate non malè forsitan colligemus, ad instar nubium nostrarum, vapores quosdam vicinum Jovi ætherem incidere, qui nunc his nunc illis climatis crebri magis confertique exoriantur.

In Marte quoque cingulum ejusmodi unicum anno 1656 *in Marte zona obscura.* deprehendi, latum admodum, mediamque disci partem offuscans, quemadmodum figura adjecta demonstrat. Insuper discum planetæ hujus parte aliqua deficientem vidi aliquoties, & in Venere phases omnes quales Lunæ. Verùm hæc minoribus etiam telescopijs alij notarunt.

Fixarum autè diametros etiam maximè splendidarum nulla unquam latitudine cernere potui, sed tantum minimi puncti instar, quoties vitris usus sum fuligine leviter infectis ad aufere-*Fixarum diametri nulla latitudin.e.* rendos radios. At ex Hevelij consilio, quod in egregio ejus extat opere Selenographico, exterius vitrum contegens, ita ut exiguum tantum foramen relinquatur, aliquam magnitudinem præ se ferre illas vidi; quam proinde non stellarum propriam esse, sed ex aliqua visus fallacia nasci arbitror. Nam nostra quidem illa methodus, trans fumum, quo lens proxima oculo tineta est, stellas inspiciendi, certa est omnique erroris suspitione carens; atque ita planetas quoque nimia luce radiantés, solemque ipsum intueri solemus. Foramine autem exiguo majorem lucis partem excludendo, non tolli penitus circumfusos sideribus radios, sed in orbem minorem satisque perfectè circinatum eos cogi opinor, qui imprudentibus pro ipsius stellæ corpore imponat.

Unum

*Phæno-
menon in
Orione
novum.*

Unum verò circa fixas phænomenon relatu dignum occurrit, à nemine hucusque, quod sciam, animadversum, nec quidem nisi grandibus hisce telescopijs rectè observandum. In Orionis ense tres stellæ ab Astronomis reponuntur inter se proximæ. Harum mediam Anno 1656 fortè per tubum inspicienti mihi, pro stella una duodecim (quod quidem minimè novum) sese obtulerunt; eo positu quem subiecta figura expressimus.



Ex his autem tres illæ pene inter se contiguæ, cumque his aliæ quatuor, velut trans nebulam lucebant, ita ut spatium circa ipsas, qua forma hîc conspicitur, multo illustrius appareret reliquo omni cælo; quod cum apprimè serenum esset ac cerneretur nigerrimum, velut hiatus quodam inter-

interruptum videbatur, per quem in plagam magis lucidam esset prospectus. Idem verò in hanc usque diem nihil immutata facie sæpius atque eodem loco conspexi; adeò ut perpetuam illic sedem habere credibile sit hoc quidquid est portenti, cui certè simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam cæteræ nebulosæ olim existimatæ, atque ipsa via lactea, perspicillo inspectæ, nullas nebulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum congeries & frequentia.

In Lunæ facie autem quàm multa, diligentissimis quibusque observatoribus præterita, tubis nostris detegantur, non referam; quandoquidem schemate ad hoc descripto opus esset, coque amplissimo. Quem laborem hætenus non suscepimus, credimusque exiturum in immensum, si montium omnium eminentias & anfractus, qua multitudine nobis videntur, depingere conemur. Itaque ad Saturni observationes pergo, de quibus sciendum est, priores omnes, usque ad eam quam 19 Febr. Anno 1656 annotavimus, tubo 12 pedum peractas esse, reliquas pedum 23. Vterque autem everso situ visibile referebant, ideoque schemata omnia, non ut primùm descripta fuerant, hîc expressimus, sed supera inferis, dextra sinistris permutavimus, ut vera pateret dispositio.

Die igitur, secundum Calendarium Gregorianum, 25 Martij, Anno 1655, circa horam 8 vespertinam, Saturnum conspexi cum brachijs utrinque secundum rectam lineam extentis; tribusque fere scrupulis ab eo distantem

Circa Saturnum observationes.



* a

b *

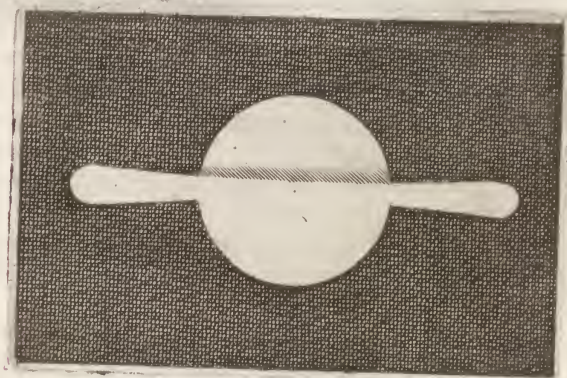
occasum versus stellulam quandam exiguam a, sic sitam, ut

B

fi

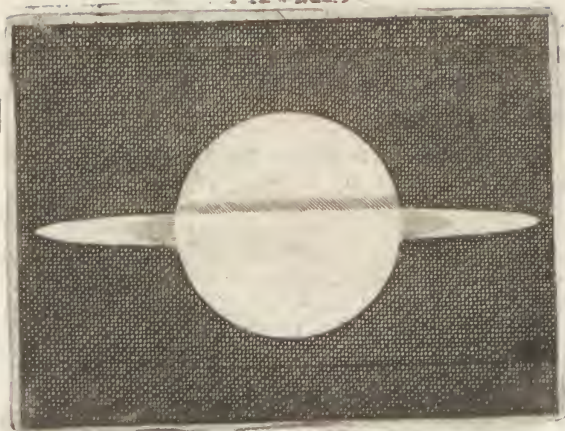
si per brachium utrumque recta duceretur, ea in illam incurreret, aut certè pauxillo tantum inferior transiret. Alteraque item versus orientem stellula *b* aderat, paulo longius à Saturno remota, & brachiorum lineâ multo inferior. Et hac quidem prima vice suspicatus sum stellam *a* Saturnum comitari, quoniam aliàs quoque vicinam illi animadverteram, similique fere positu.

Porro brachia Saturni rectà quidem utrinque extensa cernebantur, sed versus extremas cuspides crassiora paulo quam qua parte Saturni disco cohærebant, qualia sequens schema exhibet.



Eâque formâ usque ad occasum Heliacum Saturnus persistit. Cæterum cum post phasin rotundam Anni 1656 brachia denuò recepisset, eadem quidem illa forma reversa est duodecempedali tubo spectanda: sed tunc majori tubo 23 pedum adhibito alteram hanc figuram veriolem esse patuit;

unde



unde antea quoque talem extitisse credibile fiebat, quæ tamen minori telescopio perfectè conspici nequisset. At lineam illam obscuram, brachia utraque conjungentem, ac tota tamen infra se relinquentem, etiam 12 pedum telescopio notavimus.

Die sequenti, nempe 26 Martij stella *a* eodem modo eademque quia prius distantia juxta Saturnum collocata erat,



* a

b verò duplo quam ante remotior. Unde, quum distantia inter se stellarum *a* & *b* major esset effecta, sequebatur vel utramque vel alteram saltem erraticam esse. Et stellam qui-

dem *a* necessario talem judicavi, quoniam Saturnum eo tempore retrogradum esse noveram; itaque oportebat cum Saturno illam in eandem plagam delatam esse, quum alioqui propinquior multo fieri debuisset. Altera vero *b*, quominus fixa censeretur nihil obstabat, imo prorsus ita exi-

stimari consentaneum erat, cum una die tantum ab illa Saturnus recessisset, quantum motus ejus postulabat. Neque verò aliter se rem habuisse sequentes observationes ostendunt.

Martij 27. stella *a* Saturno propior facta erat: *b* verò adhuc longius recesserat.

Inde nubili dies
intercefferunt usq; ad
3 Apr. quo die fixam
b non amplius anno-
tavi, sed stellula *a*
migraverat ad Saturni
latus Orientale, rursusque fere 3 scrupulis distabat.

**a**b* **a* *

Quinque diebus sequentibus, rursus ut ante impeditæ observationes.

9 Apr. denuo ad occidentem situs erat comes *a* sicut 27 Martij, fixaque altera *c* à parte orientali Saturno admodum propinqua animadvertebatur, uno circiter

**a**c* *

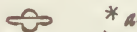
scrup. distans, lineaque brachiorum, uti præcedens, inferior.

10 Apr. Saturnus à fixa *c* longius abscesserat, & comes à Saturno.

**a**c* *

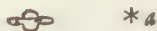
Diebus

Diebus duobus sequentibus aucta fuit continuè distantia
stellæ *c*, comitis *a* eadem fere mansit. Nempe
11 Apr. hic positus fuit.



12 Apr. talis.

*c**



a

*c**

13 Apr. comes videri nequii, quoniam & Saturno pro-
pior factus erat, & Luna adventabat. Fixa *c* ulterius semper
recedebat, sed lentiore passu.

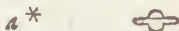


*c**

14 & 15 Apr. comes non apparuit ob viciniam Sa-
turni.

16. Cælum nubilum.

17. Comes ad ortum situs erat, distans fere 3 scrup.
stella vero *c* longius abierat, semper tamen oculis notata;

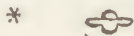


*a**

Ac postea quidem eadem ad Saturnum reversa est, ut se-
quentes observationes docebunt.

18. Apr. comes situm mutasse non videbatur.

19. Apr. paulo propius ad Saturnum accesserat.




*


B 3


20. Apr.

20 Apr. magis appropinquaverat.

* 


21 Apr. Adhuc magis; cernebaturque anfarum lineâ paulo superior.

* 


29 Apr. Occidentior Saturno comes factus erat, ac tantundem distabat quantum 21. Apr.  *

Ultima Apr. Comes prope Saturnum delituit.


3 Maij, in quem diem infitio Saturni incidit, comes in maxima ab eo distantia videbatur, orientem versus.


* 


Diebus insequentibus usque ad 27 Maij, ejusmodi positus fuit qualem exhibent schemata subjecta.


6. Maij. * 


7. Maij. * 

10. Maij.  *

11. Maij.  *


12. Maij.  *


14. Maij.  *


15. Maij.  * ægrè conspectus comes propter instans plenilunium.

17. Maij.

17. Maij, Comes non apparuit.


18. Maij. * 

19. Maij. * 

20. Maij. * 

27. Maij, Comes occidentem versus in maxima à Saturno distantia reperiebatur. Saturnus autem jam rursus ad stellam ϵ superius notatam appropinquare cœperat, remotus circiter 10 scrup. Ita verò nunc posita hæc erat, ut linea brachiorum Saturni continuata subter eam ferretur, cum die 10 Apr. supra transiisset. Sed & Saturni ipsius semita, uti ex sequenti observatione liquebit, stellâ ϵ inferior hac vice fuit, quæ priori illius applicatione superior contigerat.

* ϵ


 a *

Ultima Maij, Saturnus stellam ϵ jam præterierat; comes ad occasum situs erat, sed aliquanto propior quam die 27.

* ϵ

 * a

13 Jun. Ultima fuit ante occasum Heliacum observatio, comes in maxima distantia cernebatur, Saturno occidentalior.

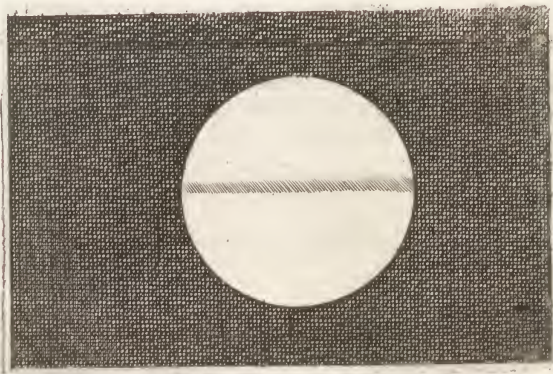
 *

postquam

*Saturnus
brachio-
rum ex-
pers in-
ventum.*

Postquam ex radiis Solaribus Saturnus emerisset Anno 1656. Jan. 16, hora 12, primùm à me observatus est, cum ad hoc usque tempus peregre abfuissem. Inveni autem brachiis suis spoliatum penitus, & comitem ad orientem situm, in maxima fere distantia.

* O



Rotundum autem Saturnum, sub finem Novembris, aliqui jam observaverant, cæque formâ perstitit usque dum rursùm radios Solis subiret.

19 Febr. tubo 23 pedum primùm usus sum, comitemque Saturno propinquum reperi, ubi priori telescopio ægre potuisset animadverti.

* O

16 Martij, circa octavam adhuc propiorem Saturno comitem vidi, ad orientem spectantem, uti observatione superiori.

* O

30 Martij, hora 8, pari propinquitate, sed ad alteram partem comes stabat.

O *

18 Apr. ad ortum situs erat comes in maxima distantia.

* O

17 Jun. hora 9½ ultimò ea vice observatus fuit Saturnus, satellite versus occidentem adstante, & mediocriter remoto.

O *

Hiscæ autem observationibus omnibus quandiu Saturnus rotundus apparuit, transversa illa linea, cæteris disci partibus paulo obscurior, ex æquo medium ejus discum secabat, eratque ad satellitem directæ. Et hac quidem observatione 17 Junij habita, primùm animadverti motum Saturni, eum scilicet quo propter telluris vertiginem cum cælo pariter quotidie circumferri putatur, secundum eandem illam incedere lineam.

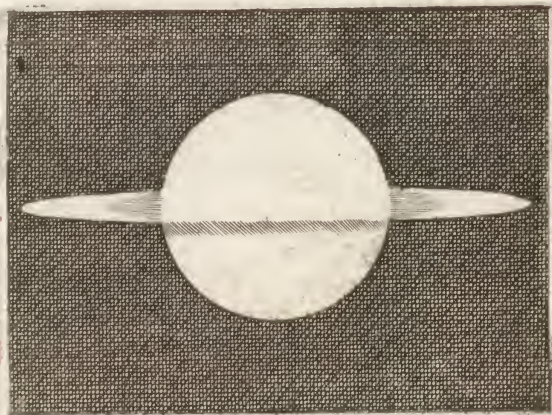
Eodem Anno 1656, Octobris die 13, manè hora 6, rursus Saturnus videri cœpit, cui jam brachia erant renata; ferius quidem quàm in observatione edita prædixeram, ve-

*Brachia
Saturno
renata.*

C

runt

rùm haud aliâ formâ, quæ nimirum eadem planè fuit atque anno præcedenti: licet melius nunc cujusmodi esset discerneretur, ob adhibitos tubos præstantiores.



Fascia autem illa seu zona obscurior, paulò inferior brachiorum linea nunc apparebat, cum anno 1655 superior fuisset. Eratque Saturni motus, quo cum cælo corripitur, secundum hujus zonæ ductum, ac proinde secundum rectam quoque lineam per utraque brachia protensam, ac semper postea quotquot observationibus idem inquirere libuit, eodem modo rem sese habere comperi. Comes conspici hac vice nequit, forte an ob ingruentem Solis exortum, aeremque crassiolem prope horizontem.

Die autem 19 Oct. hora 6 mat. apparuit comes Saturno

occi-

occidentalis, vix mediocri distantia absistens, quæ diebus sequentibus duobus aucta est continuè.



21 Oct. hora eâdem, erat comes in distantia maxima occidentali.



25 Oct. hora 6. mat. non apparuit comes.

9 Nov. hora 5½ mat. propinquus Saturno comes existebat, occidentalis rursus, ac lineâ anasarum paulo superior.



26 Nov. hora 6½ mat. comes latuit. Brachia verò paulo latiora evaserant, & quæ Saturno junguntur, minus intensa luce quàm versus extremas cuspides lucebant, & hac fere specie ad occasum usque Heliacum Saturnus permansit.

27 Nov. hora 6 mat. satelles ægrè conspiciebatur, ad orientem situs, & brachiorum linea superior.



16 Dec. 6 mat. videbatur satelles in maxima distantia orientali.



Anno 1657, 5 Jan. hora 12 $\frac{1}{2}$ comes latebat.

18 Jan. hora 12, erat in mediocri distantia, orientem spectans.

*



A Saturno autem polum versus dimidio circiter gradu distabat fixa 3 magnitudinis, quæ est in ventre Leonis, longitudine respondens Virginis gr. 4. 5'. cum latit. borea gr. 2. 49'.

22 Martij hor. 7 $\frac{1}{2}$ vesp. comes in maxima distantia orientali, & anfarum linea paulo superior; linea obscura non satis erat conspicua.

Scriptit mihi Hevelius se quoque pridie hujus diei comitem Saturni observasse ad orientem situm in maxima distantia, quod satis bene cum nostra hac observatione convenit.

29 Martij hora 7 $\frac{1}{2}$ comes erat in mediocri distantia occidentem versus, & in eadem cum brachiis recta.



*

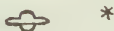
30 Martij, comes in maxima distantia occidentali.



*

Qua vespera Hevelius quoque ad eandem partem sibi conspectum asserit, sed difficulter, unde fortasse de distantia minus recte judicaverit, nam 1 $\frac{1}{2}$ scrupulo tantum abfuisse à Saturno scribit,

18 Maij, comitem mecum observavit Bullialdus occidentaliorē Saturno, & in mediocri distantia.

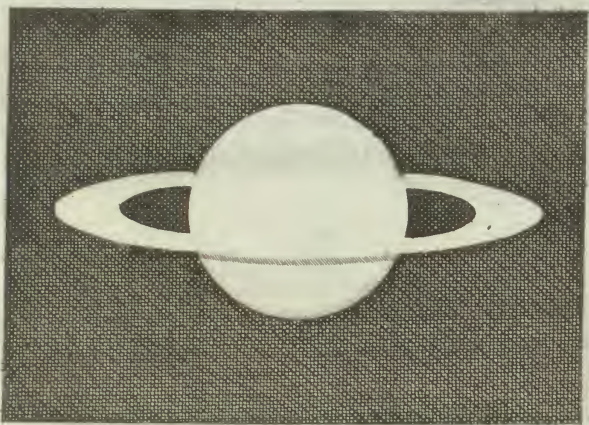


19 Maij, proximus Saturno adstabat comes occidentem versus, vix ansarum linea superior.



Anno eodem 1657. 17 Dec. hora 5^{te} manè, quo die primum post ortum Heliacum Saturnum observavi, comes mediocriter distabat orientem versus, eratque ansarum lineâ superior. Brachia verò prope Saturni discum ad aperta ac bifida inveniebam, qualia ante non videram, lineâ quoque obscurâ versuſ inferiorâ ulterius promotâ.

*Brachia
Saturni
in ansas
mutari
cœpta.*



Et hac quidem figurâ permansit, donec rursus radiis solis occultaretur.

*



18 Dec. comes erat in maxima distantia, orientem spectans, & in ipsa ansarum linea.

*



22 Dec. h. 6 $\frac{1}{2}$ mat. comes non apparuit.

27 Dec. h. 6 $\frac{1}{2}$ mat. comes occidentem versus in maxima fere distantia situs erat, & ansarum linea paulo altior.



*

Anno 1658. 24 Febr. h. 10, comes videri nequirit.

1 Mart. h. 10, idem comitis situs erat qui 27 Dec.

11 Martij, h. 10, comes difficile conspiciebatur, quippe propinquus admodum Saturno. Orientem spectabat, eratque ansarum linea aliquanto inferior, & quasi sub Saturno transiturus.

*

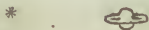


16 Mart. h. 10 quantum poterat à Saturno comes recesserat occidentem versus, vixque erat ansarum linea superior.



*

23 Martij, in contrariam partem pene tantundem distabat, lineâ anfarum rursus paulo superior.



3 Apr. paulo remotior erat à Saturno comes, quam 11 Martij, & occiduum latus tenebat, lineaque anfarum sublimior cernebatur.



Anno eodem 1658. 10 Nov. hor. 6 $\frac{1}{2}$ mat. postquam Helice ortus esset Saturnus, jam latius aperiri ansæ videbantur, quanquam ob humilitatem sideris, surgentesque vapores, & auroræ claritatem non admodum distincte poterant discerni: comes occidentem versus adstabat, remotus ut cum maximè, anfarum linea non nihil tamen superior.

*Ansæ
Saturni
amplius
patet*



16 Jan. anno 1659. hora 5 $\frac{1}{2}$ mane, comes ad occidentem denuo situs erat, non longe à Saturno distans, linea autem anfarum integra fere Saturni diametro superior.

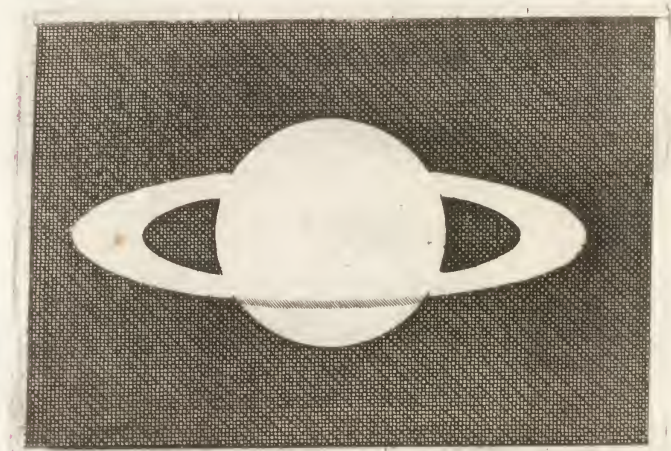


12 Febr. 6 mat. tantundem infra lineam anfarum descenderat, occidentalis rursus.



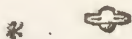
Forma

Forma verò anfarum distincte hac vice percipi potuit, quam
figura hæc exhibet;



atque ea ad ultimam usque harum observationum talis ex-
stitit.

24 Febr. hora dimidia post mediam noctem, comes
erat in mediocri distantia, orientem versus, rectâ anfarum
paulo inferior.



25 Febr. horâ eadem orientalis denuo comes cœneba-
tur, una Saturni diametro ab ipso remotus.



*

14 Martij

14 Martij, hora 12, comes recta fere infra Saturnum observatus, unius circiter diametri longitudine distans; paulum tamen versus occidentem declinabat.

Comes infra Saturnum transitus



*

16 Martij, hora 11, ad latus occiduum positus erat, fere in maxima distantia, inferiorque paulo eâ quæ per ansas ducitur.



*

21 Martij, hora 11, rursus ad eandem partem consistebat comes, motu latitudinis integra Saturni diametro supra ansarum lineam elatus, longitudinis motu tantum dimidia diametro distans.

Idem supra Saturnum transitus.

*



22 Martij, horæ quadrante ante undecimam; rursus integra diametro superior erat rectâ ansarum, ac fere supra orientalis ansæ extremam cuspidem collocatus.

*



26 Martij, hora 10¹ comes in maxima distantia videbatur; quam accuratè hac vice dimensus, inveni inter comitem centrumque Saturni intervallum trium scrupulorum primorum, 16 secundorum.



Hucusque observationes, & plures quidem quam necesse fuerat, recensui; rem gratam tamen iis me facturum ratus, qui triennio isto simul forsitan necum novo

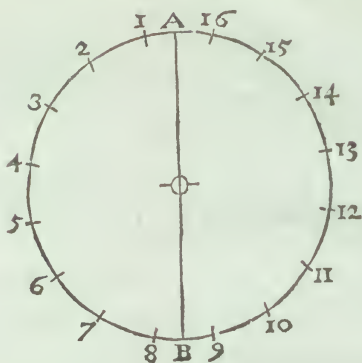
D

Planetæ

Planetæ observando vacaverint; quibus procul dubio jucundum erit consensum mutuum suarum cum nostris observationibus deprehendere. Jam enim & Hevelius Gdani eum conspicerere ante biennium cœpit, ut supra quoque retuli, & in Anglia D. Paulus Nelius eques cum Clarissimo Wrennio ipso jam Anno 1655, sibi animadversum quandoque asserunt, nec tamen Planetam esse cognovisse donec à nobis essent admoniti. Nunc quo pacto periodum ejus investigaverim, quæque porro ad illam pertinent expediam.

*Luna Saturni
periodus.*

Pensitatis priorum aliquot mensium observationibus, cum circiter 16 dierum spatio Saturnum à Luna sua ambi-ri comperissem; nam quo loca animadversa fuerat 25 Mart. 1655, ad eum sexto decimo inde die rediisse visa est, 10 nimirum Apr. Itemque eodem anno die 3 & 19 Apr. idem situs fuerat deprehensus; nec non 13 & 29 ejusdem mensis. Hisce igitur animadversis, circulum descripsi orbitam comitis referentem, in cujus centro Saturnus esset, atque in partes 16 distribui, uti Schema subiectum exhibet. In eo comitem, secundum signorum ordinem, circumduxi; nulla tum quidem observatione ut ita statuerem cogente, sed quod in eam partem Luna quoque nostra & Jovis comites deferrentur. Postmodum autem stabilita hypothesi, qua phænomena ansarum explicantur, patuit recte ita hunc motum me constituisse. Porro in hoc circulo locum comitis quærendo quo in prima nostra observatione stetit, sæpiusque eundem retractando, ut observationibus per id tempus habitis congruerent etiam reliqua loca in circulo comiti assignata; ita demum commodissimè representari omnia visum est, si prima observatione, nempe 25 Mart. 1655, ad numerum 12 comes reponeretur, 3 partibus



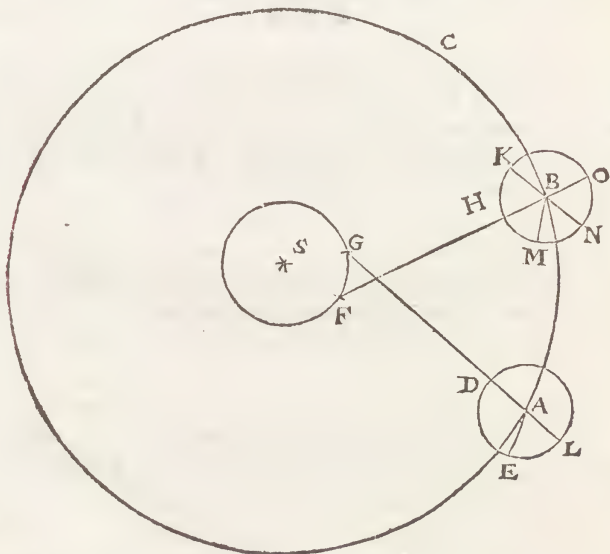
partibus cum dimidia, qualium 16 circumferentia continet à loco perigæo B remotus; nam diametrum AB ad visum nostrum vergere pominus, & utrasque hujus epicyclij apsidem determinare. Fuerit igitur 26 Mart. ad num. 13, Saturni comes: & 27 Mart. ad num. 14, & 3 Apr. ad num. 5, atque ita deinceps iis orbitæ locis quæ observatis primi anni exactè satis conveniunt, quanquam aliquid subinde addendum auferendumve 16 dierum periodo existimaverim. Cum autem scirem etiam orbitæ terrestris, qua nos circa Solem ferimur, ipsiusque Saturni motus rationem habendam esse, si accuratè comitis periodum definire vellem, proinde sequenti methodo eam deinceps investigavi.

Bina tempora quæsi quibus in apogæo vel perigæo comes versatus esset; quorum alterum inveni 14 Martij, anno 1659, vesperi circa horam octavam. Quia enim hora noctis 12 tantum prætergressus erat locum perigæi quantum ex observatione illo tempore habita apparet, oportet eum circiter octavam in perigæo ipso fuisse. Alterum similem comitis situm colligo contigisse die 23 Martij, anno 1656, ho-

Eadem periodus accuratius supputata.

ra itidem octava post meridiem. Etenim quia die 16 & 30 ejusdem mensis hora 8 p. m. æquali spatio à Saturnore-motus apparuit, quibus diebus circa partem suæ orbitæ superiorem versatum constat, sequitur 16 Martij medium locum cum tenuisse inter puncta 1 & 2 circuli modò de scripti; 30 verò Martij medium fuisse inter puncta 15 & 16; quoniam 14 dierum intervallum est. Ac proinde necessario perigæus fuit die 23 Mart. post meridiem circa horam octavam.

Cognitis hisce temporibus describo circulum ABC, qui Saturni orbitam designet, itemque GF orbitam Telluris, in



ejus centro Sol. Saturni locum sumo ad diem 23 Martij 1656, hora 8 post mer. fuisse in A; quo tanquam centro

tro describo comitis orbitam DEL; Tellurem vero eo tempore fuisse in G. Locus itaque comitis erat in D, ubi recta GA circulum comitis interfecat, siquidem perigæum fuisse constat. Rursus posito ad diem 14 Martij 1659 hora 8. post mer. loco Saturni in B, tellure vero in F; necesse est comitem fuisse in H, ubi recta FB secat circulum ejus NHK. Est autem temporis intervallum inter 23 Martij 1656; & 14 Martij 1659, dierum 1086, quibus Saturnus ab A progressus est ad B: Comitem vero spatio dierum 16 circuitum unum absolvere scio, atque insuper exiguum quid, quod in annis tribus circuitum integrum conficere nequeat. Quum igitur divisis diebus 1086 per 16 fiant 67, atque aliquot dies abundant, apparet 68 circuitus integros nostri respectu comitem peregrisse, quia in H rursus perigæus fuit. Sit BK parallela AG. Si igitur 14 Mart. 1659, comes non in H sed in K positus fuisset; sequeretur eum hisce 1086 diebus sexagies octies orbitam suam decurrisse fixarum respectu, hoc est, totidem menses periodicos, sive sidereos potius, Saturni incolis præbuisse. Nam quando rectæ AD, BK secundum quas ex Saturno comes prospicitur, inter se parallelæ sunt, eundem inter fixas locum illis obtinere cernitur. Nunc verò insuper arcum KH emensus est, qui totidem est graduum quot apparenti motu Saturnus inter prædicta duo tempora transivit; quoniam angulus HBK æqualis est ei quem constituunt rectæ FB, GA, motus apparentis indices; isque motus ex Ephemeridibus invenitur fuisse gr. 40, 48'. Sic itaque colligo; si diebus 1086 absolvit periodos 68, atque insuper gr. 40, 48', hoc est gr. 24520, 48', quantum ergo die una? Prodeuntque gr. 22, 34', 44", qui motus comitis diurnus est respectu fixarum. Ad mensis siderci longitudinem inveniendam ita calculum instituo; si gr.

24520, 48' percurrit diebus 1086, quot dies impendet gradibus 360? fiunt dies 15, horæ 22, scr. 39. spatium quo ad eandem fixam Saturni incolis Luna sua revertitur.

*Mensis
Saturni-
colarum
vera lon-
gitudo.*

Deinde medium motum diurnum à sole (qui minor est motu quo respectu fixarum comes progreditur, ut in nostra quoque Luna evenire novimus) ita reperio; Saturni motum medium diurnum qui 2 est minorum, aufero ab invento motu diurno respectu fixarum gr. 22, 34', 44". unde supersunt gr. 22, 32', 44", diurnus motus à Sole. Atque hinc facile quoque mensis Synodici Saturnicolarum media longitudo computatur. Nempe si gr. 22, 32', 44", uno die percurruntur, quot igitur diebus gr. 360? Fiuntque dies 15, horæ 23, scr. 13. Reliquis duntaxat 47 scrupulis ad dies 16. Atque illud etiam medium tempus est quo nostri respectu ad apogæum suum Saturni comes revertitur, sive intra quod cum Saturno bis conjungitur.

Cæterum quia ex motu comitis illud præcipue investigari meretur, quo pacto ad datum quodvis tempus situs ejus apud Saturnum exhiberi possit; ostendemus nunc brevissimam ad hoc calculi rationem, sequentium tabularum ope absolvendam; in quibus motum comitis æqualem qualis ex Saturno fixarum respectu appareret, proponimus. Hunc autem diurnum adsumimus gr. 22, 34', 44", sicut modo inventus fuit. Etsi enim expertus sum, iterato eodem examine adhibitisque aliis duobus temporibus quibus comes fuit apogæus aut perigæus, aliquot secundis scrupulis majorem interdum minoremve eundem motum reperiri, istum tamen medium quodammodo inter alios retineri posse ratus sum, post plures abhinc elapsos annos facile emendandum. Nam & inæqualitas puto aliqua, & eccentricitas, quemadmodum in Luna nostra, ita circa hanc quoque, diligenti observatione olim deprehendi poterit.

Tabula

Tabula motus aequalis Luna Saturniae in orbita sua respectu fixarum.

In Annis Iulianis.

	Gra.	Min.
1	321	18
2	282	35
3	243	53
4	227	45
5	189	3
6	150	21
7	111	38
8	95	31
9	56	48
10	18	6
11	339	24
12	323	16
13	284	34
14	245	51
15	207	9
16	191	2
17	152	19
18	113	37
19	74	55
20	58	47

In Diebus.

	Gra.	Min.
1	22	35
2	45	9
3	67	44
4	90	19
5	112	54
6	135	28
7	158	3
8	180	38
9	203	13
10	225	47
11	248	22
12	270	57
13	293	32
14	316	6
15	338	41
16	1	16
17	23	50
18	46	25
19	69	0
20	91	35
21	114	9
22	136	4
23	159	19
24	181	54
25	204	28
26	227	3
27	249	38
28	272	13
29	294	47
30	317	22

In Horis.

	Gr.	Mi.
1	0	56
2	1	53
3	2	49
4	3	46
5	4	42
6	5	39
7	6	35
8	7	32
9	8	28
10	9	24
11	10	21
12	11	17
13	12	14
14	13	10
15	14	7
16	15	3
17	16	0
18	16	56
19	17	52
20	18	49
21	19	45
22	20	42
23	21	38
24	22	35

In Mensibus anni Iuliani
incuntibus.

Janu.	0	0
Febr.	339	57
Mart.	252	9
April	232	6
Maij	189	28
Junij	169	25
Julij	126	47
Aug.	106	43
Sept.	86	40
Octo.	44	2
Nov.	23	59
Dec.	341	21

Primo Ian. anno 1653,
meridie, distantia Lu-
nae Saturniae ab apogaeo
erat gr. 274.21. Sa-
turni locus apparetis,
eodem tempore in Ω
gr. 11.41.

Sifuerit datus annus intercalaris,
post Februarium unus dies, eoque
annus diei motus addendus est.

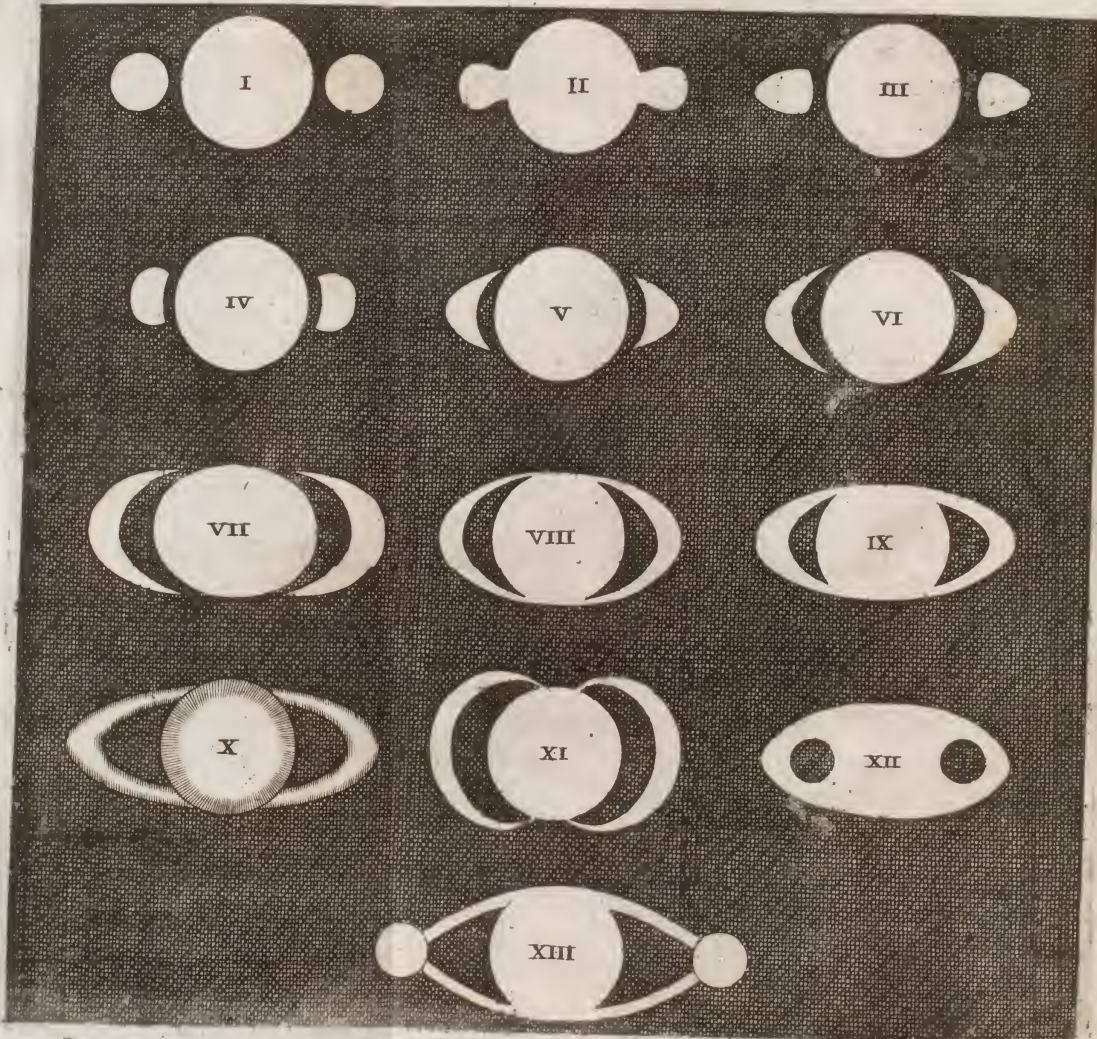
Harum

*Locus Lu-
nae Satur-
niæ quo-
modo sup-
putetur.*

Harum tabularum auxilio primùm Epocham, quæ præcederet omnes observationes nostras, constitui diem 1 Jan. meridie, anno 1653. Nempe ex eo, quod 14 Martij, 1659, hora 8 pom. in perigæo Saturni Luna versaretur, collegi retrorsum numerando, ad prædictam diem 1 Jan. 1653, abfuisse illam ab apogæi loco gr. 274, 21'. Jam vero ut ad quodlibet datum tempus, epocha posterius, inveniat-ur ejus ab apogæo distantia, (namque hinc facile deinde perspicere est quam propinqua Saturno apparitura sit) *addendus est ad motum Epochæ, motus comitis usque ad tempus datum, ex tabulis collectus; hinc auferendus Saturni motus apparens per idem temporis intervallum, qui ex Ephemeridibus cognoscitur; reliquum erit distantia comitis ab apogæo quasita.* Ut si datum fuerit tempus dies 25 Martij, anno 1655, hora 8 pom. quæ prima nostra fuit observa- tio: Motus Epochæ, sive distantia Lunæ Saturniæ ab apo- gæo tempore Epochæ, quæ est gr. 274, 21', addita ad motum ejusdem Lunæ inde ab Epochæ ad tempus datum, colligit gr. 278, 31'. Hinc ablato Saturni motu apparen- te per idem tempus, qui invenitur gr. 22, 58', relinquun- tur gr. 255, 33', distantia Lunæ Saturni ab apogæo, quæ inveniendæ erat. Unde apparet in circulo superiori, ubi **A** apogæi locum referebat, fere ad numerum 12 illam constituisse, eoque in maxima propemodum distantia vi- sam, uti revera contigit. Calculum autem subjicimus qui sic ordinatur.

Motus





	<i>Gra.</i>	<i>Mi.</i>		<i>G. M.</i>
Motus Epochæ,	274	21	h̄ Locus app. 25	
Anni 2	282	35	Mart. 1655,	4 39 π
Martij 1	252	9	h̄ Locus app. tē-	
Dies 24	181	54	pore Epochæ,	11 41 Ω
Horæ 8	7	32		
	<hr/>		Restat h̄ motus	
Summa	278	31	apparens,	22 58
Motus Saturni apparēs	22	58		

Reliquum 255 33 distantia Lunæ Saturni ab apogæo.

Ut verò constet methodi ratio, intelligatur in superiori diagrammate, Saturnus die 1 Jan. 1653 positus fuisse in A, terra in G, Luna Saturni in E, gradibus 274, 21 ab apogæo L. Rursumque 25 Martij 1655, Saturnus ponatur in B, terra in F, Luna Saturni in M: sitque BN parallela AL. Quoniam igitur Lunæ motus periodicus inter bina illa tempora, additus motui Epochæ, hoc est, arcui LDE graduum 274, 21, efficit gr. 278, 31; erit idcirco arcus NKM hoc graduum numero. Distantia autem Lunæ Saturniæ ab apogæo est arcus OKM, qui ut cognoscatur, auferendus est ab arcu NKM arcus NO. Ergo cum arcus NO totidem sit graduum atque angulus quem constituunt rectæ OF, LG; hujus autem quantitas definiatur apparenti Saturni motu inter duo prædicta tempora; apparet nos rectè ab inventis gr. 278, 31, hoc est ab arcu NKM, subtraxisse Saturni motum apparentem gr. 22, 58' (quippe æqualem arcui NO) ad consequendum arcum OKM, gr. 255, 33', distantiam nempe Lunæ Saturni ab apogæo.

Ejus calculi comprobatio.

E

Nondum

Nondum hic locus est explicandi alium quendam hujus lunulæ motum in latitudinem, observationibus aliquot præcedentibus jam sese prodere incipientem; quo nempe ab linea recta per ansarum extrema transeunte plerumque exorbitat, apparetque circa Saturnum ellipsin percurrere, interdum quidem satis latam, alias verò angustioiorem, & rotundo Saturno lucente, in rectam lineam abeuntem. Et si enim, ad verum lunulæ situm respectu Saturni determinandum, hujus quoque motus ratio est habenda, cum tamen causæ ejus cum cæterorum phænomenon causis prorsus conjunctæ sint, simul cum illis atque una opera exponendum censeo.

Illam igitur Systematis hujus partem alteram nunc aggredior, in qua formæ Saturni instabilis atque à se ipsa discrepantis ratio reddenda, tum qua periodo singulæ mutationes contingant dicendum est. Harum aliquas quæ nobis sese obtulere supra exhibui; sed eæ partem tantummodo periodi complectuntur. Ideoque ut omnem phænomenon diversitatem ab iis quas dicemus causis pendere constet, aliorum quoque temporum observationes examinare necesse erit, quas à 40 atque amplius annis complures scriptis prodiderunt. At verò cum Saturni figuras omnes quas nobis delinearunt oculis lustro, eas multiplices adeo ac prodigiosas invenio, ut si qua hypothesis comminiscenda foret quâ cunctis fieret satis, nemo non, ut opinor, in ea excogitanda operam lusurus sit: cum nulla tam crebræ atque enormis transformationis causa esse possit, nisi ponatur ipsam Saturnij corporis molem identidem aliam atque aliam faciem induere, quod ab omni verisimilitudine est alienum. Quamobrem delectus adhibendus est observatis illorum, & inquirendum quænam ex iis fidem mereantur, quæve contra ut suspecta rejicienda sint. Quo in examine

examine illud concedi nobis postulamus, ut quoniam Saturni comitem primi perspicillis nostris deteximus, ac quoties libet clarè intuemur, præferantur propterea nostra hæc illis quibus alij ad stellam eandem nequaquam pertingere potuerunt, licet quotidie Saturno observando intenti: eoque nostræ etiam circa formam planetæ observationes veriores habeantur, quoties eodem tempore nobis atque illis diversæ phasæ animadversæ fuerint. Adjuncta itaque tabella omnes eas exhibet quas ex variis autoribus descripsimus.

Ac prima quidem harum formarum est quam Galileus adnotavit anno 1610, in qua triceps Saturnus spectatur, minoribus duobus orbiculis majori utrinque adjacentibus. Hanc alij quoque permulti viderunt, aut certè se vidisse crediderunt. Nam si grandiores tubos adhibuissent atque optimis vitris instructos, haud dubiè pro triplici hac globulorum facie eadem sese illis obtulisset quam nobis diximus anno 1655, ac rursus anno insequenti, die 13 Oct. visam. Hoc enim inde colligimus quod dum illis bini ad latera globuli apparent, nobis porrecta in longitudinem brachia tubi nostri referunt; uti contigit eo ipso anno 1655, mense Aprili ac Majo, quo tempore trisphærica illa figura Riccio Hevelioque observata fuit. Etenim quo certius constat ob perspicillorum parvitatem talem hanc cerni, experimur nobis quoque, quoties breviori perspicillo, quinùm puta aut senùm pedum, Saturnum aspiciamus, binos globulos dictorum loco brachiorum apparere; etiam illâ anni 1658 jam existente phasi.

Quænam autem fallacis imaginis causa sit facile perspicitur. Quippe enim quum circa extremas cuspides amplio-rem lucem brachia hæc sive alæ emittant, quam qua parte medio Saturni disco adhærent, ubi semper umbræ aliquid

*Hæc singula
sunt exami-
nantur.*

intercedit, non modo cum manifesto jam bifida evaserunt, velut anno 1658, sed antea quoque ut anno 1657; non mirum est lucem illam intensiorem, debiliori interjecta, penitus à medio orbe separatam videri. Neque item rotundam ex oblonga fieri mirandum est, cum idem accidat omni figuræ eminus, nec satis distinctè ob exilitatem, perceptæ, atque eo magis quo fuerit lucidior. Itaque plane constat telescopiorum culpa phasin hanc vitiatam esse, licet observatores bona fide eam tradiderint.

Quæ sequitur hanc nihilo melius se habet, à Scheinero observata anno 1614. Atque equidem dubito, perfectioribusne an deterioribus perspicillis, quam qui præcedentem dederunt, hanc deprehenderit. Quoniam hæstenus quidem ad veram magis accedit, quod affixas Saturno auriculas exhibet; at contra in eo aberrat, quod plus justò earum contrahat longitudinem. Hæc autem phasis tum sibi ipsi tum superiori fidem derogat, alterutram certe haud veram fuisse arguit; quoniam eodem tempore, anno nimirum 1614, altera à Scheinero, altera à Galileo aliisque observata perhibetur. Ut proinde dubitandum non sit, quin & hæc similis extiterit ei quam nos anno 1657 vel 1658 in commentaria retulimus. Neque aliud de tertia hujus tabellæ existimandum est, quæ Ricciolo secunda ponitur, quamque anno 1640 & 1643 observatam scribit. Veritati tamen propior hæc videri potest, quod pro orbiculis oblongas atque olivæ similes figuras habeat.

Quarta est quam in locum trisphæricæ formæ Hevelius adsumsit in libro *de Saturni nativa facie*, ubi secundum leges hypotheseos suæ asserit talem quandoque cerni debere, quæ tamen ex visus hallucinatione in trisphæricam degeneret. Quanquam mihi ne istiusmodi quidem forma satis convenire hypothesei illius videatur, ut postea ostendimus.

Eiusdem

• Ejuſdem Hevelij etiam quinta eſt, cui ſimilem Gaſſendus edidit. Et hæc quidem ſatis prope cum noſtra illa anni 1658 conſentit, niſi quod partes brachiorum tenuiores qua medio diſco adnectuntur utriuſque, tubi non ſint aſſecti.

Idemque in 6 & 7 contigit, quæ ambæ ab Hevelio quoque traduntur, ſimiles iis quas circa eadem tempora Ricciolus obſervavit, nimirum anno 1648, 1649 & 1650, quæ hic octavo nonoque loco exhibentur. Neque alia re differunt, quàm quod medius orbis Hevelio nonnihil oblongus apparuit, cum Ricciolo rotundus fuerit: quodque hic connexas anſas cum inter ſe tum Saturno ipſi ſpectaverit, quæ Hevelio pauxillo à contactu abeſſe viſæ ſint. Verum ipſe Hevelius cauſam cur ſeparatæ videantur viſus imbecillitati adſcribit, cum alioqui reiſa cohærere eas Saturno ſtatuat.

Tales autem & Eufſtachius de Divinis notavit anno 1646, 1647 & 1648, à quo editum ſchema ad num. 10 hic exhibuimus. Iſque cum præſtantiffimus perſpicillorum artifex habeatur, credibile eſt omnium emendatiſſimè nativam Saturni faciẽ nobis deſcripiſſe, niſi quod umbras illas quæ in ſchemate apparent, de ſuo, ut opinor, adjecit.

Porro ab hiſce figuris non multum recedit ea quæ à Fr. Fontana vulgata fuit, undecima tabellæ noſtræ. Quam quidem & Ricciolus anno 1646 ſibi viſam ſcribit. Sed minus bonis teleſcopiis tunc uſum crediderim, quam quibus modo dictas octavam nonamque detexit. Siquidem eodem anno 1646 ſeptimam formam ſe vidiffiſſe teſtatur Hevelius, cui potius hic ſtandum eſt. Nam Fontanæ obſervationes quominus in dubium vocare verear facit, quod etiam olim magis monſtroſas formas Martiſ publicavit, veluti trilateræ cujuſdam rupiſ, ac ruruſ aliter cum nigra in

medio orbe macula; quæ nos cum aliis multis fabulosa comperimus. Hæc tamen, quam in Saturno prodidit formæ diversitatem, neque magna est, ut dixi, neque miranda.

Plus negotij posteriores duæ, duodecima decimatertiaque, exhibituræ videntur: quarum priorem præter Blancanum etiam Gassendus prodidit; reliquam Ricciolus, aliunde tamen acceptam, nobis impertit. Mirabilis præsertim illa Gassendi apparet. Verum tamen si bene perpendatur, facile est intelligere, quo pacto ab octava figura hæc defluerit. Nam si tantum in locum rotundarum lacunarum, lunatæ substituantur, cornibus sese mutuo respicientibus, jam profecto octava illa existet, quam Ricciolus adnotavit. Nihil mirum autem Gassendo ac Blancano, cum non magnis perspicillis uterentur, rotundas potius eas maculas quam lunularum forma apparuisse, siquidem partes harum acuminatas distinctè percipere illis negatum fuit. Duodecima denique quam Ricciolus à Fontana, itemque ab aliis Romæ visam memorat, anno 1644 & 1645: eam quoque pro octava ac nona suppositam esse certum est, vel etiam pro septima quam Hevelius prodidit. Non solum enim Ricciolus hanc sibi unquam oblatam negat, solas octavam, nonamque cum ansis se vidisse affirmans: sed & eodem anno 1645 Heveliano telescopio septima illa conspecta fuit. Nempe ansas Saturno conjungi rectè hîc Fontana animadvertit; sed cum præcipuus earum splendor à parte gibba procederet, orbiculari mibi figuram constitutere visus est.

Non adscripsi phasibus hæc eam qua Saturnus ellipsis formâ conspectus dicitur, absque illis comitibus brachiisve; quoniam satis constat ob exilitatem telescopiorum, in
 ipso

ipso inventi hujus exortu , talem apparuisse ; postquam verò ad majorem perfectionem eadem adducta sint , neminem amplius solitarium Saturnum vidisse nisi simul & rotundus fuerit.

Omissi etiam phenomenon aliud à nonnullis quidem relatum , sed vanum proculdubio atque à sola imaginatione profectum : quo nempe alterum quandoque Saturni sive comitem sive ansam altera minorem deprehendi asserunt. Ego vero existimo non tam ab indiscreta perceptione phasim hanc enasci (cur enim hanc ansam potius quam illam minorem dicerent ?) quam quod ubi hypothese quispiam commentus fuerit , ex qua talem prodire necesse sit , facile sibi ipsi imponat , quodque cupit evenire credat. Itaque viro eximio J. Hodiernæ qui ad nos è Sicilia Systema suum Saturnium , de quo pluribus mox agemus , misit , accidisse reor. Hic enim anno 1655 & sub finem anni insequentis , orientalem globulum reliquo minorem sibi apparuisse scribit , quum tamen eodem tempore , nobis inspectantibus , eadem utrique magnitudo , claritas ac figura adfuerit , non quidem orbicularis , sed rectà in longitudinem utrinque à Saturni disco procedens. Quin etiam frustra causam hujusce rei ex hypothese sua adducere Hevelius laborat , quum planè contrarium ex ea sequatur , perpetua videlicet utriusque ansæ æqualitas. Nam cum faciem Saturni nativam ejusmodi fingat , qualis superiori tabella ad numerum septimum exhibetur , utràque scilicet ansâ pari formâ ac magnitudine corpori medio adnexâ , non sinunt ullæ opticorum leges , ut qualicumque hujus corporis conversione , aliter una atque alia ansâ sese videndam nobis præbeat. Nobis , inquam , in tam immensa positis distantia. Cum enim 3000 fere diametris Saturni maximis ab eo remoti simus , quo pacto existi-

*Non esse
alteram
ansarum
quandoque
altera mi-
norem.*

existimat. vir Clar. nos percepturos discrimen angulorum quibus propior remotiorque ansa spectari debeat?

*Non etiam
unam quã
alteram
citius ad
medium
Saturni
corpus a p-
plicari.*

Æquè parum rationi consentaneum est quod, ob eandem illam distantie differentiam, unam ansarum citius quam alteram cum medio disco coalescere posse existimat. Hoc enim, admissa licet Heveliana hypothesi, atque etiam si centuplo præstantiores tubos haberemus, nequaquam tamen nobis visu deprehendere liceret. Cæterum & hujus sententiam viri solertissimi, quo certè nemo hac tempestate majori animo atque industria rem promovet Astronomicam, pluribus exponere, & aliorum insuper de propria Saturni forma opiniones, priusquam nostram adferamus, recensere placet, quas post editam de Luna Saturni observationem omnes accepimus. Hevelius igitur, in eo libro quem peculiarem huic argumento dicavit, causas phænomenon redditurus, spheroidis oblongi figuram medio corpori Saturni tribuit, cui ab utroque latere appendices istæ, ut jam dixi, brachiorum sive ansarum forma, firmiter adhæreant, quemadmodum supra 7 loco expressimus. Porro simul cum Saturno hæc ansas, spatio 30 circiter annorum, circa minorem spheroidis axem converti facit, qui quidem axis plano orbitæ Saturni sit ad angulos rectos. Enimverò his positis septimæ quidem superioris figuræ phasin nec non rotundã quoque, repræsentari certum est: ut nimirum in duobus eclipticæ locis oppositis ansata hac facie Saturnus appariturus sit, aliisq; rursus duobus rotundus ansisq; profusus exutus. Quinimo & sexta ac quodammodo quinta quoque exhiberi possent, nisi quod conjuncte cum medio disco ansæ videri debebant. Sed quarta phasis nequaquam ab eadem forma proficisci poterit. Nam cum ponatur Saturnus cum annexis sibi ansis, qualem 7 figura ostendit, rectus consistere ad planum eccentrici sui, atque

*Hevelij
hypothesis
circa an-
sas Satur-
ni exami-
natur.*

ita perpetuo manere, licet circa axem proprium vertatur; eveniet quidem ea conversione, ut paulatim arctius ad medium orbem ansæ applicentur, veruntamen semper geminas lunas referent ejusdem cum dicto orbe altitudinis, minimeque in tam compressas formas abibunt. Nam quod hoc efficere posse declinationem Saturni orbitæ ab ecliptica Vir Cl. censet (ita enim mihi respondit cum difficultatem hanc ei movissem) si diligentius rem expendat intelliget fieri non posse, cum Saturni orbita tantum 3 gradibus ab eclipticæ plano recedat, ut inde ansarum figuris ulla nobis percipienda mutatio adveniat. Cæterum nec veram quidem esse hanc quartam phasin superius indicavimus, sed cum hæc, sive trisphærica potius, minoribus telescopiis cernitur, nostris prægrandibus illam comparere quam adnotavimus anno 1655 & 1657. Quæ cum adhuc minus Hevelianæ hypothese conveniat, clarius demonstrat illam scopum non attigisse. Neque sanè vel rotundæ phasis phænomena satis congruunt præstitutis ab Hevelio limitibus; ut patet non tantum ex prædictione ejus, eventu refutata, quæ ferebat rotundam phasin anni 1656 continuatam iri usque in Mensem Septembrem anni 1657, cum tamen jam inde à 13 Oct. 1656, ansas Saturnus recuperaverit, neque postea amiserit; sed & ex Galilei observatis circa rotundam phasin anni 1612. Solstitio enim hujus anni, Saturnus gr. 18, 22'. ✕ obtinens, tricorpor adhuc Galileo apparuit, quum per tabulas Hevelij debuisset rotundus observari, ac vicissim 1 Dec. ejusdem anni 1612, cum versaretur in gr. 11, 27'. ✕ rotundus Galileo repertus est, quo loco Hevelius trisphæricum expectasset.

Alteram hypothesein, ingenio suo acutissimo dignam, summus Geometra E. Robervallius nobis exposuit. Qua quidem Saturnum perinde ut cæteros planetas rotundum

F

statuit:

*Causa
phænomeni
non Sa-
turni à
Roberval-
lio excogita-
ta.*

statuit; egredi autem è Zona ejus torrida, hoc est, quæ rectiores solis radios excipit, vapores quosdam non admodum spissos, qui proculà superficie ejus in sublime evolantes, undique illum ambient, præterquam polos versus, ubi fortassis intensum frigus eos à sole attrahi prohibeat. Hi si quando omne spatium complent à Saturno ad usque extremam ipsorum regionem, elliptica forma, inquit, cum videri faciunt. Cum vero minus densi exoriuntur, interque eos ac Saturnum locus ingens medius relinquitur, ob tenuitatem solares radios non reflectunt, nisi inde ubi magis conferti iisdem opponuntur; quod nostri respectu necesse est fieri in partibus à medio disco Saturni remotioribus. Ubi proinde ansarum formam ex ea reflexione produci oportet, illasque inter ac Saturnum spatia utrinque obscura vel certè minus lucida intercedere. At quoties nullæ prorsus hujusmodi exhalationes ascendunt, rotundus planeta spectabitur.

Equidem rectè hoc consideravit vir sagacissimus esse aliquid quod æqualiter undique Saturnum circumdaret; suadente scilicet periodo Lunæ Saturniæ dierum 16, etiam ipsum circa axem suum, & breviori tempore, conversiones facere; ex quibus conversionibus intra paucos dies diversas phases nasci oporteret, nisi undique eodem modo materia quædam circumposita esset. Nec dissimili collectione usi fuimus dum nostrum Systema effingeremus, ut postea dicitur. Verumtamen ex illa sua hypothese neque phasis nostra anni 1655 & 1657, satis commodè exponitur, neque certis Saturni orbitæ locis phases quæque peculiare sunt, quod tamen ita se habere observationes omnes evincunt, & rotundi Saturni inprimis. Hæ enim in duobus oppositis Eclipticæ locis accidere animadvertæ sunt, contraque in iis qui quadrante hinc distant, ansæ quam maximè

maximè expansæ : cum tamen causa non appareat cur aliis quidem orbitæ partibus nullos vapores Solè Saturno , aliis maximam eorum copiam extracturus sit. Deinde vapores isti, nescio quam bene, at multum certè dissimiles nostris hisce qui terram ambiunt ponuntur, tum quod immenso spatio, præ ut hi solent, à Saturno ascendant, tum quod versus polos paucissimi aut nulli sint, cum circa terræ polos plures contra atque altiores existant quam circa Zonam torridam. De elliptica autem forma Saturni diximus supra, eam revera nunquam talem cerni, ut proinde causam ejus adferre superfluum fuerit.

Nunc verò tuam quoque Hodierna doctissime sententiam excutiamus, quam novo nuncio meo de Saturni Luna & promisso Systemate excitatus, subito publicam fecisti. Meretur tuus ille in hæc studia non vulgaris amor, ut melioris notæ telescopia tibi suppeditentur, qui qualibuscunque etiam instructus, non cessas in cælum quâ licet eniti, summumque illum planetarum, formarum varietate omnes frustrantem, certis legibus astringere aggressus es. At ille te quoque ut opinor delusit. Nam si posthac ea facie se tibi offerat, qua mihi anno 1655 & 1657 apparuit, vel ea quoque quæ successit anno 1658, cognosces utique has non quadrare illi quod tibi finxisti corpori. Sphæroidi nimirum, cujusmodi aut ovum aut prunum est, sed magis etiam oblongo quam Hevelianum illud, similem Saturnum imaginariis; in quo binæ utrinque sint maculæ lucis expertes, quales in tabula superiori phasis octava exhibet, quæ nobis interstitia illa inter ansas Saturni mediumque ejus discum referant. Inde conversiones hujus corporis circa axem, eadem periodo qua & Hevelius, desinis; & rotundum tunc videri asseris, cum longior sphæroidis axis ad nos dirigitur, ideoque bis hoc accidere annorum 30 de-

*Hodiernæ
Siculi circa
eadem
phenomena
na opinio.*

curfu. Verùm enim cum prorsus rotundus ac orbe integro lucens appareat Saturnus, quoties brachiis suis nudatus est, expendendum tibi amplius relinquo, qua ratione lacunas quasdam expleas quas à maculis illis nigris superfuturas rectè ipse prævidisti. Præterea & phæsés illas te considerare velim quashæc tua hypothesis non potest non producere, nec à quoquam tamen observatæ perhibentur. Quas ut facilius omnes coram inspicias, ovum aut aliud quod eam formam habeat, istis maculis ornatum, tibi proponito, atque ita ut Saturnum converti vis circumducito; videbis non pauca in tuo hoc Saturno phænomena quæ cælestis Saturnus nunquam exhibuit, atque alia rursus, quæ inesse huic certo tibi affirmare audeo, non videbis, ipseque de Systemate tuo statues.

Quod autem rei veritatem neque tu neque illi viri egregij, quorum antea opiniones recensui, assecuti sitis, minimè mirandum est, aut vobis imputandum, utpote ad quos falsa plurima pro veris phænomenis delata sint; alia vero quæ de Saturno citra visus fallaciam observantur, non pervenerint. Quæ si nobiscum aspicere vobis contigisset, eadem inde quæ nos de nativa Planetæ forma collecturos fuisse credibile est. Me vero præter phæsés illas synceriores, etiam Lunæ Saturniæ motus jam inde à principio animadversus, non parum hîc adjuvit, siquidem ex hujus circa Saturnum gyratione, prima mihi spes de constituenda hypothesis affulsit. Quæ cujusmodi sit deinceps explicare aggredior.

*Nostri hypothesis
qua ratione exco-
gnata.*

Quum ergo 16 dierum periodo circumferri Saturno planetam novum comperissem, haud dubiè minori etiam temporis spatio Saturnum in sese super axem suum revolvi arbitratus sum. Namque antea quoque, in eo cum Tellure hac nostra cæteris primariis Planetis convenire, semper cre-

didi,

didi, quod singuli in se ipsis rotentur, atque ita tota eorum superficies lumine solis per vices gaudeat. Quin imo in universum ita cum magnis Mundi corporibus comparatum esse, ut illa quibus alia minora circumferuntur, ipsa quoque in medio posita minori tempore circumeant. Ita enim Solem diebus 26 circiter in se redire maculæ ejus declarant: circa Solem vero Planetarum singuli, inter quos Tellus quoque reponenda est, prout quisque remotior est ita tardius cursum conficiunt. Rursus Tellus hæc diurno spatio gyratur, quam Luna menstruo motu ambit. Jovis autem Planetam quatuor minores, hoc est, totidem Lunæ circumstant, eadem hac lege, ut propiores quæ sunt, celeriore cursu ferantur. Unde Jupiter quidem breviori forsitan tempore quam 24 horarum converti censendus est, cum citima ei lunularum minus biduo impendat. Quæ omnia cum pridem cognovissem, Saturno quoque jam tum similem motum inesse judicabam. De celeritate autem periodi, comitis sui observatio me certiore fecit. Qui cum 16 diebus orbitam expleat, Saturnum in centro orbitæ situm, multo frequentius circumagi arguit. Jam verò & hoc credibile videbatur, omnem cælestem materiam, Saturnum inter comitemque ejus interjectam, eidem motui obnoxiam esse, hoc pacto ut quo Saturno propinquior est, eo magis ad ipsiusmet celeritatem accedat. Unde illud sequebatur denique, etiam appendices sive brachia Saturni, vel medio globo corpori conjuncta atque affixa, simul cum eo volvi, vel, intervallo aliquo discreta, non multò tamen lentiore periodum sortita esse.

Figura porro brachiorum, dum hæc circa motum eorum mente agitabam ejusmodi apparebat, qualis in superioribus observationibus anni 1655 expressa est. Nempe medium Saturni corpus omnino rotundum erat, brachia vero utriusque

secundum eandem rectam lineam protendebantur, velut si axe quodam medius planeta trajiceretur, quanquam tubo illo 12 pedum quo tunc utebar, utraque versus extremas cuspides paulo crassiora clarioraque videbantur, quam ubi mediæ spheræ cohærebant, ut indicat figura omnium prima. Quum itaque quotidie eandem hanc speciem præ se ferret, intellexi id alia ratione fieri non posse, siquidem tam brevis esset Saturni eorumque quæ illi cohærent circuitus, nisi ut globus Saturni à corpore alio æqualiter undique cinctus poneretur, atque ita annulus quidam medium eum ambiret. Hinc enim, quacunque celeritate circumvolveretur, eandem semper faciem nobis oblatum iri, si nimirum axis ad istius annuli planum erectus esset.

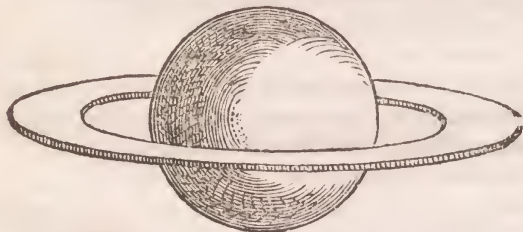
*Annulo
Saturni
singi.*

Et sic quidem ei quæ per id tempus aderat phasi causa sua constabat. Ergo deinceps expendere cœpi anne reliquæ etiam, quæ de Saturno ferebantur, eidem annulo imputari possent. Hoc autem non tardè successit ex animadversa, per frequentes observationes, brachiorum Saturni ad eclipticam obliquitate. Cum enim lineam rectam, secundum quam utrinque ea extabant, non sequi ductum eclipticæ, sed interfecare eam angulo 20 partibus majore comperissem, statui proinde planum annuli quem imaginatus eram tali circiter angulo ad eclipticæ planum inclinari. Perpetua videlicet constantique inclinatione, quemadmodum in tellure hac nostra plano æquatoris contingere notum est. Hinc autem necessario illud sequebatur, ut diversis aspectibus nunc ellipsin satis latam, nunc eandem strictiorem, nonnunquam denique & rectam lineam idem annulus nobis exhiberet. Quod autem ansæ effingerentur, intellexi id inde fieri, quod non arctè Saturni globo annulus cohæreat, sed pari interstitio undique ab eo removeatur. Quibus proinde sic ordinatis, ac præterea adsumpta

*Eum ad
Eclipticæ
planum
obliquè
positum
esse.*

ea quam dixi annuli inclinatione, omnes mirabiles Saturni facies sicut mox demonstrabitur, eo referri posse inveni. Et hæc ea ipsa hypothesis est quam anno 1656 die 25 Martij permixtis literis una cum observatione Saturniæ Lunæ edidimus.

Erant enim Literæ a a a a a a a c c c c c d e e e e e g h i i i i i i l l l l m m n n n n n n n n o o o o p p q r r s t t t t u u u u u; quæ suis locis repositæ hoc significant, *Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam coherente, ad eclipticam inclinato.* Latitudinem vero spatij inter anulum globumque Saturni interjecti, æquare ipsius annuli latitudinem vel excedere etiam, figura Saturni ab aliis observata, certiusque deinde quæ mihi ipsi conspecta fuit, edocuit: maximamque item annuli diametrum eam circiter rationem habere ad diametrum Saturni quæ est 9 ad 4. Ut vera proinde forma sit ejusmodi qualem apposito schemate adumbravimus.



Cæterum obiter hic iis respondendum cenſeo, quibus novum nimis ac fortasse abſonum videbitur, quod non tantum alicui cæleſtium corporum figuram ejusmodi tribuam, cui ſimilis in nullo hætenus eorum deprehenſa eſt, cum contra pro certo creditum fuerit, ac veluti naturali ratione conſtitutum, ſolam iis ſphæricam convenire, ſed & quod annulum

Occurritur iis quæ de annulo obijci poſſent.

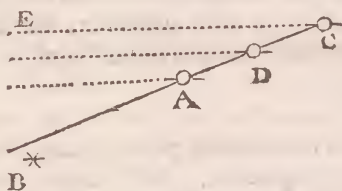
annulum hunc solidum ac permanentem (talem enim arbitror) Saturno ita circumponam, ut nullis compagibus retinaculisve ei cohæreat, ac nihilominus æqualem ab omni parte distantiam servet, unàque cum Saturno motu velocissimo transferatur. Hos autem reputare illud oportet, non ex mera inventione atque arbitrio meo hanc me fingere hypothesin, sicut Astronomi suos epicyclos, nusquam in cælo apparentes; sed oculorum sensu, quo nempe reliquarum rerum omnium figuras dignoscimus, hunc quoque annulum satis evidenter me percipere. Neque verò causam esse cur corpus aliquod inter cælestia hac forma præditum existere nequeat, quæ si non spherica at saltem rotunda est, atque ejusmodi ut motum circa centrum æquè commodè atque ipsa spherica suscipiat. Nam minus utique mirandum, hujusmodi figuram tali corpori tributam, quam inconcinnam quampiam minimèque tornatilem. Porro quum certo satis colligi posse videatur, ob similitudinem ac cognationem magnam quæ Saturno cum Tellure nostra intercedit, illum perinde ut hæc in medio sui vorticis situm esse, centrumque ejus versus omnia naturâ suâ tendere quæ illic gravia habentur; inde necessario quoque efficitur, annulum istum omnibus sui partibus æquali vi ad centrum nitentem, hoc ipso ita consistere, ut undiquaque pari intervallo à centro absit. Planè sicuti quidam contemplati sunt, quod si continuum fornicem per totum terrarum ambitum exstrui possibile esset, is absque ullo fulcimine semet ipsum esset sustentaturus. Ergo tale quid in Saturno reipsa effectum esse ne protinus absurdum credant, sed suspiciant potius infinitam naturæ potentiam & majestatem, quæ subinde nova suorum operum specimina in lucem promens, plura etiam superesse admonet. Verum ad propositum jam revertamur.

Diximus

Diximus brachiorum lineam anno 1655 eclipticæ occurrere visam angulo partium plus minus 20. Quod cum præcipuè faciat ad phænomena ex hypothesi nostra deducenda, antequam ad illa accedamus, ita se habere ex observationibus ostendendum est.

*Saturni
major di-
ameter
Equatori
parallela
osèditur.*

Cum igitur 25 Martij, anno 1655, Saturni in A positi ad stellam fixam B ea fuerit constitutio quæ hîc adnotata est, ut constat ex superioribus observationibus; die autem sequenti sicut in D & B, tertioque item die sicut in C & B, ita ut quotidie linea ansarum producta altius supra stel-



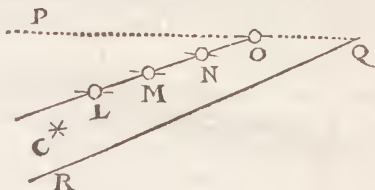
lam B ascenderet; hinc perspicuum fit viam Planetæ AC nequaquam congruere directioni ansarum, sed diversam ferri angulo ACE, quem 20. gr. majorem invenio. Eo autem tempore nihil admodum mutabatur latitudo Saturni apparens; unde constat viam AC eclipticæ parallelam fuisse; ac proinde eodem illo 20 gr. angulo etiam ab ecliptica lineam ansarum deflexisse.

Rursus 9 Apr. & tribus sequentibus continuè diebus ad aliam fixam C talis annotatus fuit Saturni positus qualis in L, M, N, O cernitur. Ubi similiter apparet, lineam ansarum OP, Saturni tramitem LO secare angulo LOP, qui 20 plus minus graduum deprehenditur. Eclipticam verò vel eclipticæ parallelam lineam RQ, angulo PQR, paulo

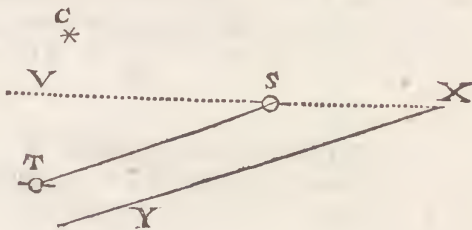
G

paulo

paulo etiam majore quam LOP, quoniam decreſcebat per eos dies Saturni latitudo, quæ borea erat.



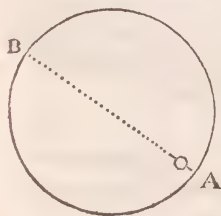
Denique cum poſt ſtationem Saturnus ad fixam eandem C revertiſſet, factuſque eſſet australior, die 27 Maij, eo poſitu juxta hanc adſtabat quo hîc ad S deſignatus eſt. Die vero Maij poſtrema, eo qui ad T. Ita ut hic quoque linea S V, quæ ſecundum brachia ducitur, interſecet ST, quam quatridduo illo Saturnus permeaverat, angulo V S T, 20 gradus exiguo ſuperante. Eclipticam vero vel eclipticæ parallelam X Y, paulo minorè angulo S X Y, quoniam minuebatur adhuc continuè Planetæ latitudo, eſſi directus jam incedebat.



Et hiſ quidem intellectiſ, inclinatio brachiorum Saturni ad eclipticam, in dubium vocari amplius nequit, eſſi fateor, non admodum accuratè quanta ſit hoc modo deſi-

definiti possit. Si tamen 21 graduum per id tempus apparuisse ponatur, quantam ferè adductæ observationes comprobant, ac porro ad locum Saturni, qui tunc fuit, attendamus, inueniemus æquatori planè parallela brachia extitisse. Cum enim circa 3 gr. Virginis Saturnus versaretur, ubi parallelus æquatoris eclipticam interfecat angulo gr. 21. quo angulo etiam brachiorum linea illam interfecabat; manifestum est hanc secundùm dictum parallelum atque adeo secundùm ipsum æquatorem incedere debuisse.

Cæterum alio nunc irrefragabili argumento eandem hanc brachiorum inclinationem, & cum æquatore circulo parallelissimum confirmabimus. Suprà in observationum Historia ad diem 13 Octob. anni 1656, adnotatum est, motum Saturni, quo cum cælo quotidie defertur, secundum ipsam ansarum lineam procedere nobis visum, non ea die tantum, sed quotiescunq; exinde idem inquirere libuit: inquiritur autem hoc modo. Telescopio ad Saturnum obverso, eoque intra tubi aperturam, quam hîc refert circulus AB, recepto, ita ut primùm in extremo margine consistat,



vergatq; linea brachiorum ad aperturæ centrum, immotum inde tubum sistimus, quo ita manente, mox totam tubi capacitatem AB percurrere Saturnus conspicitur, motu qui cælo tribuitur abreptus, atque exire ad partem oppositam B, quo tendebat brachiorum linea. Quoniam ergo

Saturnus, hoc motu suo, circulum æquatori parallelum percurrit, cujus circuli pars est linea AB, manifesto patet brachiorum lineam æquatori quoque parallelâ extendi. Hujus vero rei periculum facere licet quoties Saturni

observandi facultas datur, neque alia certiori ratione directionem ansarum investigari posse credimus. Non desuere tamen qui diversimodè idem examen instituerunt, quorum observationes sententiam hanc nostram comprobant. Nam Galileus quidem ipse, qui primus phænomeni hujus indicium fecit, non omnino eclipticæ parallelam lineam, in qua Saturni comites positi essent, sibi visam scribit, sed evidenter ab ea deflectere; & fortasse, inquit, æquatori parallela est.

Post hunc vero quicumque rem examinaverunt, omnes hanc ejus conjecturam nequaquam aberrasse ostendunt, & in his Astronomi insignes Gassendus, Bullialdus & Ricciolus; quorum hic stellarum fixarum ope (alia tamen methodo quam qua modo nos usi sumus) non semel illum ansarum cum æquatore parallelismum liquido sibi compertum demonstrat.

*Hevelij de
inclinati-
one ansa-
rum con-
traria
opinio.*

Clarissimus tamen Hevelius, suis observationibus confisus, quæ cujusmodi fuerint non indicat, diversam hinc opinionem tuetur, contenditque excentrico Saturni parallelam esse brachiorum inclinationem, ut proinde eclipticæ quoque ferè conveniat, non amplius unquam quam $2\frac{1}{2}$ gr. deflectens: & hoc quidem cum circa nodos intersectionis Saturnus versatur. Quo fiet ut cum in Libræ & Arietis gr. 20, ubi limites statuuntur, positus fuerit, prorsus eclipticam sequatur brachiorum dispositio. At circa hæc loca maximam omnium inclinationem nostræ & aliorum observationes produnt, nam nostræ quidem, Saturno prope libræ signum atque in ipso signo versante, habitæ sunt; aliorum vero quædam cum non procul ab opposito limite distaret. Ergo quod & plurimum autoritas & propria experientia confirmat, haud cunctanter hac in re amplectemur: Neque vero dubito, quum certam semperque obviam observandi

servandi methodum tradiderim, quin ea adhibita vir veri
 amantissimus priorem sententiam volens abdicaturus sit.
 Illud utique nobiscum novit, frustra sive hunc sive alium
 quemlibet observandi modum, ad dirimendam inter nos
 hanc litem, usurpari, quando circa signa Cancrivi vel Ca-
 pricorni Saturnus commoratur, quoniam ibi discerni ne-
 quit utrum æquatori an eclipticæ parallela sit quæ per ansas
 ducitur, eò quod in his locis parallelus æquatoris eclipticam
 non interfecet sed tangat. Quamobrem miror etiam quo
 pacto Ricciolus, observationem Grimaldi adferens anno
 1650, 18 Martij habitam, quæ probat eo tempore hanc
 ansarum lineam eclipticæ obliquam incidisse, non ani-
 madverterit contrarium ejus quod intenderat illa observa-
 tione evinci: si enim tunc, Saturno prope initium Cancrivi
 agente, non erat eclipticæ parallela ansarum linea, ne qui-
 dem æquatori parallela fuerit, ut constat ex modo dictis.
 Semper autem æquatori parallelam cerni, & aliis multis ob-
 servationibus docuit, & hac ipsa ostendere voluit. Ergo
 & experientiæ propriæ & sententiæ suæ, quam veram esse
 demonstravimus, planè hîc adversatur. Grimaldi autem
 observatio, quanquam alioqui in hoc negotio versatissimi
 atque experientissimi, vitio aliquo laborare censenda est;
 in qua forsitan priore fixa à Saturno contacta, vel ob ful-
 gorem cerni prohibita, aliam deinde telescopio detexerit
 prius non animadversam, proque eadem illa habuerit. Nos
 verò, cum parallelam æquatori brachiorum lineam esse
 indubitatis rationibus satis jam adstruxerimus, deinceps ad
 annuli nostri hypothesin hunc ejus situm applicemus, inde-
 que phænomenon causas singulas derivari doceamus.

Esto itaque Saturni orbita, quam 30 circiter annis ille
 emittitur, A B C D; & in eodem plano (nam exiguæ de-
 clinationis gr. $2\frac{1}{2}$ non hic rationem habebimus) circulus
 F E, orbem magnum sive telluris orbitam referens, quam

*Ricciolus
 sibi con-
 trarius.
 lib. 7. Al-
 mag. novi.*

*Uterior
 hypothesi-
 os nostræ
 explana-
 tio.*

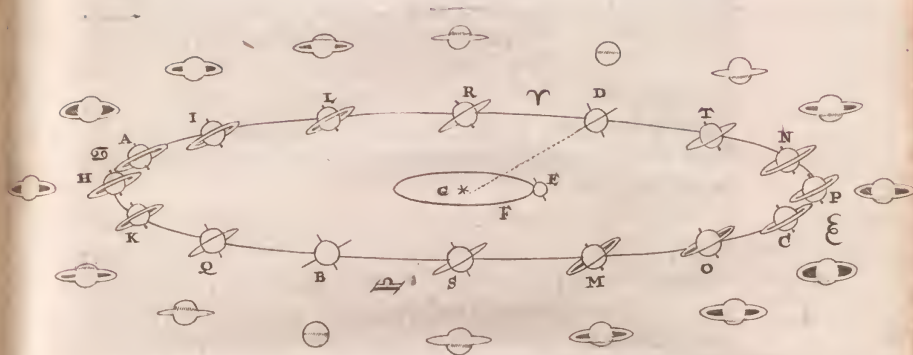
annuo spatio cum illa nos obimus: inque hujus centro G consistat Sol. Jam sicuti axem terra habet semper sibi parallelum, circa quem in sese volvitur, ita Saturnus quoque habere ponatur, qui sit ad annuli sibi circumdati planum erectus. Adeo ut circa unum eundemque axem gyrentur & corpus Saturni sphericum, & annulus, & in eodem annuli plano positus Saturni comes sive Luna. Intelligatur autem Saturni hic axis axi terræ circiter æquidistans. Unde & planum annuli plano æquatoris nostri parallelum erit, ac proinde angulo partium $23\frac{1}{2}$ ad planum eclipticæ inclinabitur. Nam sic constituendum esse inde intelleximus quod ansarum Saturni inclinatio æquatori parallela deprehendatur, ut modo demonstratum fuit.

Nobis itaque in circulo EF circumlatis, varias annuli hujus, à Sole pariter cum Saturno illustrati figuras cerni debere perspicuum est, prout nimirum nunc has nunc illas orbitæ suæ partes Saturnus peragrabit. Nam eodem quidem orbitæ loco, quacunque tandem celeritate super axem suum converti dicatur, diversas phases non exhibebit, quoniam ea conversione situm annuli, nostri respectu, nihil immutat, sed ita demum si in eccentrico suo sive orbita spatio aliquo progressus fuerit. Cumque triginta fere annis ad loca eadem revertatur, hinc necessario intra id tempus omnium phasium vicissitudinem conspici necesse erit, atque alias quidem bis, alias quater: quas singulas nunc expendemus.

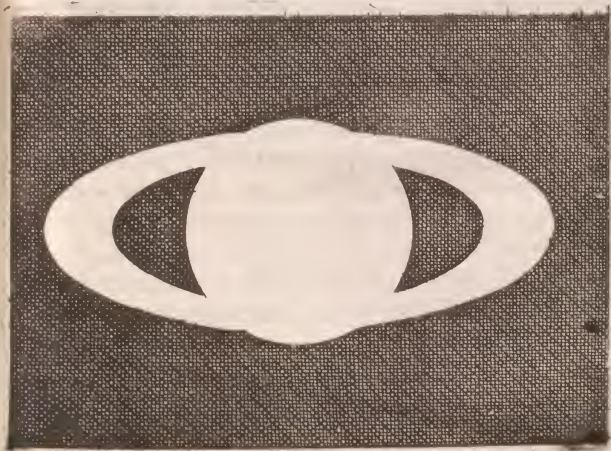
Primò itaque duos orbitæ locos esse liquet è diametro oppositos, velut A & C, in quibus Saturnus constitutus latissimas, maximeque omnium diductas ansas exhibeat; cum nimirum à plano per centra Telluris & Saturni acto, atque ad orbitæ Saturniæ planum erecto, annuli quoque planum ad angulos rectos secatur, eoq, viginti trium circiter partium angulo supra planum annuli visus noster attollitur.

Cu-

*Causa
phasios
ansarum
latissimas.*



Cujus phaseos vera proinde forma, secundum ea quæ supra circa anulum definivimus, ejusmodi erit qualis hîc delineata cernitur, majori ellipsis diametro ad minorem se habente fere ut 5 ad 2.



Atque

Atque hæc ea figura est quam ab Hevelio, Ricciolo, & Eustachio de Divinis, anno 1648, 1649. & 1650. spectatam fuisse diximus. Cujus itaque locum, hinc inter signa π & σ , inde inrer \rightarrow & ψ constitui oportere certum est, quandoquidem istis annis signum π Saturnus peragrabat & in σ signum transibat. Postea verò accuratius hunc locum latissimè ansarum phascos inquirentes ostendemus eum cadere in $20\frac{1}{2}$ gr. π & \rightarrow .

*Clavio
Saturnus
propter
ansas cer-
nitur.*

Illud vero manifestum est, Saturnum, quoties hanc præfert speciem, multo lucidiorem sese intuentibus ostendere debere, quàm dum nullis brachiis auctus est: quum tantumdem luminis fere ab hisce emanet, quantum ab toto interiore disco. Atque ita semper quo propius versus Cancri & Capricorni signa accesserit, eo majorem, aut certè splendidiorem, etiam absque telescopio appariturum; quippe annuli ellipsis semper latius se pandente, ut in sequentibus declarabitur.

*Luna Sa-
turni
apparens
ellipticus.*

Sed & aliud circa hanc phasin observandum occurrit, motus nimirum insolens Saturnij comitis, qui quidem motus observationibus anni 1659 adnotari jam cæpit, verùm hac latissimâ ansarum phasi existente, omnium evidentissimè ut sese prodat necesse est. Etenim quum eodem plano & annulus Saturni & comitis orbita contineantur, aut certè parum diversis; constat simul cum annulo etiam orbitam hanc latissimam omnium ellipsin nobis explicaturam: eoque futurum ut comes apparente motu altè supra Saturnum atque infra transire conspiciatur, ita ut corpore ejus vel radiis nimium propinquis nequaquam nobis occultetur, quemadmodum alias accidere solet. Atque ea quidem ellipsis quam tali motu describere hisce in locis cerneatur, longitudinem latitudinis suæ duplam sequi alteram habere invenietur, sicut & annuli, quâ diximus, ellipsis latissima.

lima. Verum recedente hinc Saturno sensim angustior ipsa quoque evadet, quippe annuli ellipsi semper similis, adeo ut primum fulgore planetæ transitus comitis conspici prohibeatur, deinde corporis ipsius Saturni ante vel pone comitem objectu. Ita namque observationes anni 1655 & 1657, quo tempore exilia & quam maximè compressa brachia erant, ostendunt comitem etiam in ea recta tunc perpetuo apparuisse quæ per utrumque illorum extendebatur.

Ethac quidem in re diffidet Saturniæ Lunæ cursus ab eo qui in nostrate Luna animadvertitur, siquidem hæc non æquatoris nostri sed magis eclipiticæ plano obnoxia est, à quo quinque tantummodo partibus exorbitat.

Verum ad Saturni phases revertamur: quo posito ad H vel I, vel ex adverso ad O vel P, paulo angustior Quomodo anserum latitudinem sensim contrahatur. jam annuli ellipsin, eadem tamen qua prius longitudine nobis aspici oportet, quum supra planum annuli minus altè hoc situ visus noster efferatur. Unde illa phasis exoritur quæ in tabellæ superioris serie octava posita est; vel, minus accuratè perspicere valentibus, ea quæ sexta est efficitur.

Rursus autè cum ad K aut L Saturnus pervenit, vel ad loca hisce opposita N & M, magis adhuc contrahi apparet minorem ellipsis diametrum, quippe magis ex obliquo inspectam. Ut jam ea Saturni facies proditura sit quam nos anno 1658 observavimus, quæ minus bonis telescopiis excepta degeneravit in illam quæ quinta in tabella recensetur; pejoribus etiam in trisphæricam.

Deinde cum penè quadrante circuli à latissimæ phaseos loco Saturnus remotus invenitur, velut in Q & R, vel S Quomodo parvè videri ansæ desinant. & T; usque eo ellipsis annuli constringitur, ut si qua adhuc rima supersit visui pervia, ea tamen propter exilitatem

& reliqui corporis splendorem conspici nequeat; ac proinde Saturni forma ejusmodi appareat qualem anno 1655 & 1657 nos spectasse supra meminimus, quæ quomodo aliis omnibus hæctenus telescopiorum culpâ trispharica existimata sit, antea quoque ostensum est.

Sola dehinc rotunda phasis explicanda restat; ad quam priusquam transeam, de inclinatione magnæ Saturni diametri, sive anfarum lineæ, ut supra eam vocavi, pauca adnotanda sunt.

Majorem Saturni diametri necessario Equatori parallelam semper videri.

Aio itaque in omnibus prædictarum phasium, posito, ut hæctenus fecimus, parallelum esse annuli planum plano æquatoris, necessario fieri ut major diameter Saturni, sive ellipseos ejus cui annulus assimilatur, semper æquatori circulo parallela spectetur, planè quemadmodum revera contingere nostris aliorumque observationibus supra probavimus. Quum enim visus noster respectu cælestium in centro æquatoris circuli, atque adeo in plano ejus collocatus sit, cui plano planum annuli parallelum ponitur, necesse est maximam longitudinem annularis ellipseos eidem æquatori circulo parallelam extendi: eadem prorsus ratione, quâ, si in aëre plano terræ parallelum circum suspendamus, oculo nostro altiozem, indeque passibus aliquot retro abistamus, major diameter ellipseos quam suspensus circulus visui offert Horizontis circulo æqui distare comperitur. Hoc enim proculdubio eventurum, cuius vel citra experimentum intelligitur.

Revera tamen minimum quid nonnunquam aberrare.

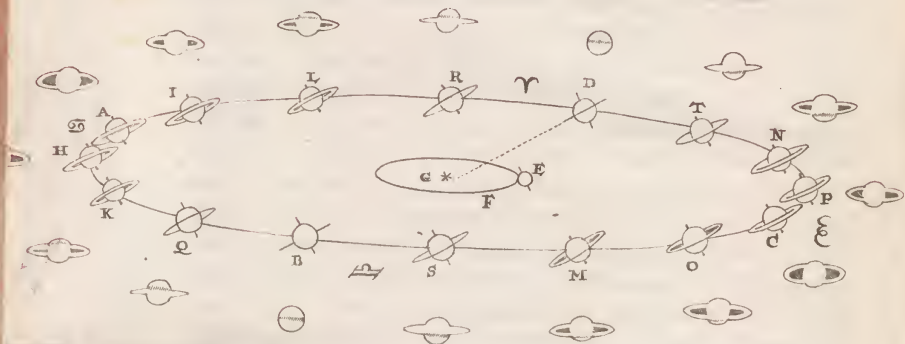
Esse autem annuli planum plano æquatoris omnimodis parallelum, etsi observationibus, quas quidem expendimus hæctenus, minimè repugnantibus statuere licuit; exiguum tamè quid deesse, quo minus omnino perfectus sit eorū parallelismus, alia ratione deprehenditur. Etenim si prorsus inter se parallela forent utraque plana, sequeretur ut cum

in

in pr. γ & \approx Saturnus spectaretur, omnium arctissima annuli ellipsis, & quasi recta linea existeret, latissima verò in pr. \ominus & \wp . Atqui arctissimam annuli phasium in gr. 20° μ & \times cadere invenimus, ut in sequentibus demonstrabitur, ac proinde latissimam in gr. 20° π & \rightarrow . Non igitur exactè parallela esse plana annuli & æquatoris hinc patuit, ideoque nec semper revera parallelam, licet ita videatur, magnam Saturni diametrum æquatori circulo fore. Quæsitoque per spherica triangula, quibus in locis & quanta sit maxima inclinatio, inveni eam gr. $4. 8'$. quando Saturnus in gr. $25, 15'$. π & \rightarrow versatur. Tali nimirum angulo, nec unquam majori, ansarum linea circulum æquatori parallelum per Saturnum transeuntem iis in locis interfecabit, qui cum sit adeo exiguus, vix puto observabilis erit: aliis autem locis multo minus. Nam iis quidem quæ quadrante Zodiaci inde absunt, nempe cum gr. $25. 15'$ μ aut \times Saturnus obtinebit, prorsus parallela æquatori eadem ansarum linea conspicietur. Eclipticæ vero parallela fiet Saturno gr. 20° π aut \rightarrow tenente: quippe quam in locis per quadrantem circuli inde distantibus, nempe in gr. 20° μ & \times , maximo angulo interfecat. Hunc autem maximum angulum quo linea ansarum eclipticam interfecat esse circiter gr. $23^{\frac{1}{2}}$ observationibus anni 1655, 1656 & 1657 apparuit, talemque ad ista supputanda adsumimus. Fortasse autem, longo sæculorum lapsu, sensim omnia hæc loca mutari continget, simili quodam motu Saturni globum inclinante atque in Tellure nostra est is qui præcessionem æquinoctiorum efficit: atque ita phasium quoque omnium loca transferri necesse erit. Hoc verò non tam facile in cæteris phasibus quam in rotunda patefcet, ad cujus considerationem deiinceps veniendum.

Rotunde
phaeos
causæ.

Schema itaque superius repetenti manifestum est Satur-



num integro orbitæ suæ circuitu non posse non ad eum locum bis pervenire, (esto in B & D) ubi planum annuli recta ad nos dirigatur, productumque in oculos nostros incurrat. Quod quidem in locis è diametro oppositis contingeret, inque iisdem perpetuò, si ex Sole Saturni motum prospiceremus : at nunc propter motum Terræ in sua orbita annuum, nonnulla oritur inæqualitas. Annulo igitur secundum latus inspecto, nec nisi rectam lineam referente, quum neutra planarum ejus superficierum appareat, ad nihilum rediguntur brachia ac prorsus intereunt, solo rotundo Saturni corpore quod intueamur reliquo. Cujus phaenomeni primum testem Galileum supra commemoravimus, qui anno 1612 simplicem hanc Saturni formam observaverit. Inde verò post annos 30 Gassendum aliosque complures; ac nos etiam denique anno 1656. Verùm enim

enim si hęc tantum annuli positu ansę evanescerent, nequaquam tanto tempore persistere rotunda phasis possēt atque observationes testantur, toto enim semestri rotundus Saturnus spectatus fuit. Quamobrem porro quærendum est quę causa, præter eam quam jam attulimus, ansas quandoque cerni prohibeat: est autem quę sequitur manifestissima.

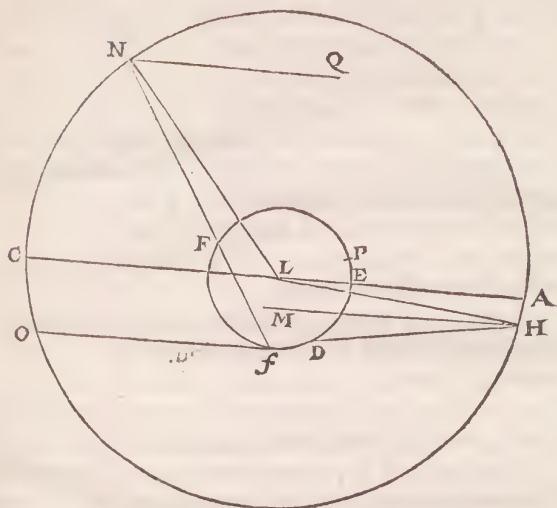
Frequenter nimirum evenire constat Saturno circa locos modo dictos B vel D commorante, ut tum hujusce tum Solis respectu ita positi simus, ut si produci planum annuli intelligatur, id inter nos ac Solem transiturum sit: velut in schemate superiori, cum Saturnus ptope D consistit, nos autem cum Tellure in E. Quo fit ut illam annuli superficiem quę solis radiis illuminatur conspiceret nequeamus, sed alteram tantummodo quę tunc umbrę vices patitur. Nulla itaque ne hęc quidem brachia Saturno annulus præstat, sed oculis nostris creptus orbem ac solitariam relinquit. Atque hæc causa ad continuos quinque aut sex menses rotundę phasi interdum sufficit, uti postea accuratius docebimus.

At non immerito dubitari possit, cur & hęc & præcedenti quoque annuli positu cum planum ejus rectã ad nos vergit, non saltem exterior ejus limbus à Sole illustratus appareat: quid enim dicemus? anne tam tenue esse totum annuli corpus, ut licet revera splendeat extrema ejus margo, exilior tamen ipsa sit quam quę nostris telescopiis percipi possit? Nequaquam: verum res eadem quę causam hanc prætexi vetat, eadem veram causam quoque haud dubiè suppeditat: fascia nimirum illa reliquo Saturni disco obscurior, quam & rotundo illo apparente, & rursus brachiis aucto, nobis visam narravimus. Hęc ita comparatum esse exteriorem illum annuli ambitum evincit, ut aliqua

*Quid sit
in Saturni
disco Zona
nigricans.*

quidem crassitudine præditus sit, verum ejus nature, ut solis lumen, vel nihil prorsus, vel certè leviter admodum reflectat. Quia enim in Saturno etiam brachiis prædito tractus iste nigricans animadvertitur, nempe cum superficiem annuli eandem quæ à Sole illustratur despiciamus; quo positu nulla ejus regio obumbrata oculis nostris obversa est; sequitur nigredinem illam ex alia causa manare non posse, nisi quod ejuscemodi quadam materia annuli margo cooperta sit, quæ non perinde ut reliqua ejus superficies repercutiendo lumini sit idonea. Sic in lunari quoque disco maculas aliquas, cæteris partibus multo obscuriores, cernimus; quæ quidem non planè omni luce defectæ apparent, verum si æquè procul ac Saturnus à Sole distarent, ubi tantum centesimam partem ejus, quod nunc accipiunt, luminis ab illo mutuarentur, credibile est penitus nobis invisibiles fore, nisi quatenus lucidioribus undique terminantur; præsertim si tenuem modo lineam, ut Saturnij annuli margo, constituerent. Alioqui vel illud forsitan dici possit, materiam quandam aquæ similem, aut certè lævi & splendida superficie præditam, extrema annuli præcingere, quæ unico tantum veluti puncto Solis radios reflectens, nequaquam nobis conspicua erit, ut rationibus opticis clarum est.

Sed quæ ad rotundam phasim attinent ulterius etiam expendamus, in qua plura animadvertenda supersunt. Diximus paulò ante, tunc eam potissimum existere, cum productum annuli planum inter nos Solemque medium transit. Hoc verò quando contingat, quo pacto cognoscere possimus, atque ex Astronomicis tabulis definire, deinceps explicandum est. Sit itaque denuo Saturni orbita *ABC*, Telluris annua *DEF*, locus solis *L*.



Jam quia positum fuit, Saturni axem, qui ad annuli planum erectus est, semper sibi parallelum ferri, sequitur communem quoque planorum annuli & orbitæ intersectionem uni cuidam lineæ semper fore parallelam. Esto ea linea per Solem ducta *AC*, quæ proinde in cælo locum Saturni æquinoctiorum designabit. Posito igitur Saturno in *H*, Tellure verò in *D*, utroque ad partem eandem rectæ *AC*, verum ita ut minus ab ea Saturnus quam Tellus distet: necessario intersectionis linea planorum annuli & orbitæ Saturni *HM*, quæ nimirum ex *H* parallela ducitur *AC* inter Solem *L*, Terramque in *D* positam excurreret, ac propterea annuli quoque planum manifestò inter utrumque medium incedet. Quod ubi contingit, rotundæ phasi locum

cum esse demonstravimus. Contra verò, cum Saturnus quidem ac Tellus ad eandem partem rectæ AC consistunt, verum ita ut illa propius ad eam accedat, ut cum ille est in N, hæc in F; utroque casu linea intersectionis annuli atque orbitæ Saturni, ut hîc NQ, quæ nimirum ipsi AC æquidistans acta est, Terram Solemque ab eadem parte habebit. Unde intelligitur, utrovis positu eandem annuli superficiem à Sole & nobis aspici: quod requiri jam supra advertimus, ut brachia Saturni aut ansæ apparere possint. Quanquam ne sic quidem semper cernuntur, uti postea manifestum fiet.

*Saturnus
quando
necessario
rotundus
spectari
debet.*

Hi autem diversi situs ut ex tabulis Astronomicis parvo negotio cognoscantur, indeque rotunda phasis, quatenus ab hac causa pendet, prædici possit, sciendum est, quancumque Saturni locus apparens locusque ex Sole sive eccentricus, diversas partes obtinent ejus loci quem inter fixas designat recta AC, (quam in gr. 20^o 17' & 8' incidere post hæc ostendemus) id ejusmodi situm Saturni ac Telluris indicare qualis in H & D, ut nimirum ab eadem parte ambo reperiantur rectæ AC, atque propior huic Saturnus consistat; eoque tunc rotundam phasim conspiciendam dari. Illo enim positu, sit Saturnus in H. Primum itaque dico ab hac parte lineæ AC etiam Tellurem consistere. Etenim si ad alteram partem sita esse dicatur, velut in P; liquet rectam ex P ad H ductam & versus fixas porro continuatam, quæ locum Saturni apparentem, itemque rectam LH, quæ producta locum ejus ex Sole demonstrat, ab eadem parte puncti æquinotiorum, quod LA producta inter fixas determinat, utraque ea loca exhibituras; contra quàm positum fuerat. Est ergo Tellus necessario ab eadem parte lineæ AC, qua Saturnus H. Estò jam ea alicubi puta in D. Quoniam igitur DH ad fixas protracta locum Saturni apparentem designat, LH vero,

vero, uti diximus, locum ejus eccentricum, inter quæ loca intercedere ponitur locus æquinoctiorum quò tendit LA , necesse est rectam DH tandem ipsam LA intersectare, ideoque punctum D , locum videlicet Telluris, amplius distare à linea AC quam punctum H in quo Saturnus. Constat itaque quando locus Saturni apparens & eccentricus ad partes diversas cadent loci æquinoctiorum, necessàrio tunc Tellurem cum Saturno ab eadem parte rectæ AC inventum iri, atque ita ut minus ab ea Saturnus removeatur. At vero quoties apparens locus Saturni itemque eccentricus ab eadem parte habentur rectæ AC , sive loci æquinoctiorum Saturni, inde certo colligi aio, Tellurem ac Saturnum ita positos esse uti in $F \& N$. Nempe ut vel diversas ad partes ipsius AC collocati sint, vel ad eandem quidem, sed ita ut Saturnus amplius ab ea quam Tellus distet. Ideoque, secundum ante demonstrata, eandem annuli superficiem quæ à Sole illustratur oculis quoque nostris obversam esse. Nam cum LN producta ostendat inter fixas locum Saturni excentricum, FN vero locum ejus apparentem, ac uterque cadere ponatur in partem eandem loci illius quem inter fixas exhibet LC : manifestum est rectam FN ab N porro productam neque secare debere neque parallelam esse rectæ LC , sed semper ab ea magis recedere. Quare necessàrio punctum F vel propinquius erit rectæ AC quam punctum N , si sint ambo ad eandem partem dictæ lineæ; vel N ad istam, F ad illam partem situm erit. Quod probandum erat.

Denique advertendum etiam, quando vel Saturni locus ex Sole, vel apparens locus incidit in alterutrum æquinoctiorum, quæ determinat producta AC , nempe in gr. 20° ; μ vel χ , necessàrio quoque rotundam phasin exoriri. Si enim locus ex Sole inibi reperiatur, hoc est, si Saturnus

turnus occupet punctum A vel C, tunc planum annuli protractum per Solem transire liquet: unde sequitur neutram annuli superficiem tunc luce aliqua perfundi. Rursus vero cum locus ejus apparens incidit in dictos æquinoctij locos, hoc est, quando recta à Tellure ad Saturnum extensa parallela incedit ipsi AC; velut cum Saturnus situs est in O, tellus in F, eo positu productum annuli planum oculo nostro occurrere constat, quoniam communis ejus intersectio cum plano orbite Saturni ipsa est Of recta: Unde fit ut neutram superficiem annuli, etiamsi altera jam illarum Solis radiis splendeat, conspiciere possimus.

*Quenam
Saturnico-
lis sint lo-
ca æqui-
noctiorum.*

Nunc illud videamus, quemnam Eclipticæ locum teneat recta AC Saturni æquinoctiorum linea: quam quidem in μ & \times gr. $20\frac{1}{2}$ cadere diximus, verum qua ratione id ex observationibus collegerimus declarandum est.

Saturnum brachiis carentem ac prorsus rotundum spectavimus à Mense Decembri anni 1655, usque in Jun. 1656. Quæ phasis ex ea causa, quam modo retulimus, tanto tempore durare potuit, si linea AC cum ipsum locum obtinere ponatur quem & Saturnus tenebat tunc cum Soli esset oppositus, hoc est, μ gr. 20. Hinc enim fieri debuit ut toto illo tempore Saturnus ac Tellus ab eadem parte lineæ AC simul consisterent, atque ita quidem ut Saturnus ei vicinior esset, semel autem eodem momento, nempe oppositionis tempore, in ipsa AC reperirentur: unde non nisi rotunda phasis potuit existere, sicut ex prædictis intelligitur.

Cæterum uti non admodum verisimile est (etsi fieri potuerit) eo ipso tempore oppositionem illam contigisse cum Saturnus in æquinoctij sui linea AC situs esset, ita non verebimur hanc lineam dimidio gradu emovere loco illo, atque

que in gr. $20\frac{1}{2}$ ♁ eam transferre; quum hoc positu melius satisfiat aliis rotundæ figuræ observationibus, anni 1642 & 1612, ac nihilo secius nostra illa anni 1656 conciliari queat, ut ex sequentibus liquebit. Posita itaque AC in gr. $20\frac{1}{2}$ ♁ & ♁ sequitur rotundam phasin, ab usque principio Augusti anno 1642, ad Febr. 1643, continuè perseverasse, profusè quemadmodum à Gasendo aliisque fuit adnotatum. Erat enim *in eunte* Augusto locus Saturni eccentricus in 20 gr. ♁, hoc est, dimidio gradu præcedebat locum æquinoctij: at locus apparens in 24 gr. ♁, atque ita gr. $3\frac{1}{2}$ eundem æquinoctij locum transierat. Quare superficiem annuli illuminatam Gasendus nequaquam conspiciere potuit, sed eam quæ tenebris tegebatur sibi obversam habuit. Et sic quidem locus Saturni apparens eccentricusque perpetuo diversis in partibus loci æquinoctiorum perstite runt usque ad initium fere Febr. 1643, unde non nisi rotunda forma prodire potuit, ut antea demonstratum est.

Idem quoque phænomenon anno 1627, proculdubio sese obtulit, sed observatorum penuria an supinitate præterit inobservatum; cum nemo, quod sciam, prodiderit, utrum Saturnus eo anno cum globulis apparuerit an sècus.

Anno autem 1612, à Galileo primo omnium rotundæ facie animadversus est. Scribit is ad Marc. Velsorum Epistola de Solaribus maculis 3. circa solstitium quidem illius anni, tricorpoream adhuc Saturnum sibi visum, inde verò, cum duobus mensibus atque amplius telescopio eum inspicere omisisset, ut qui nullam formæ mutationem animo præfagiret, postea nihil minus cogitanti solitarium oblatum, talemque deinceps in illam usque diem, quæ primâ Decembris erat, permansisse. Quæ quidem observatio ha-

ctenus hypothesi nostræ consentit, ut si eo transitu lineæ
 AC rotundus apparere Saturnus debuerit, id hoc anno
 neque alio accidere fuerit necesse. Sed cum pertotum
 hunc annum Saturni locus, quæ apparens, quæ eccentricus,
 ab eadem parte manserit loci æquinoctiorum, sive X gra-
 dus 20½; videbatur ex præcedentibus colligendum, sal-
 vis brachiis suis eum præterlabi potuisse, quod tamen con-
 tra evenit. Et sexto quidem Septembri. dicti anni 1612,
 quo tempore jam rotundum Galileus reperit, erat ejus locus
 ex Sole simul & apparens, in gr. 14, 44 X. Hoc est g. 5.
 46' circa locum æquinoctij sui. Adeo ut solares radij at-
 que ij qui à visu terricolarum fluebant in eandem annuli Sa-
 turnij superficiem inciderent: non tamen angulo g. 5.
 46' desuper in planum ejus directi, sed gr. 2. 15' duntaxat.
 Hic enim elevationis angulus, ut hoc obiter adnotemus, sic
 se habet ad illum gr. 5. 46', quo Planetæ locus distat ab æ-
 quinoctio suo, quemadmodum apud nos declinatio So-
 lis ad ejusdem ab æquinoctio distantiam. Quandoqui-
 dem non aliud respectu Saturni est planum annuli sui, atque
 nobis est planum æquatoris, similique etiam angulo ad e-
 clipticæ planum inclinatur. Proinde cum cognita est di-
 stantia loci Saturni eccentrici ab æquinoctio suo, si scire
 libeat quali angulo Solis radij in superficiem annuli deferan-
 tur; querendum in tabula declinationis Eclipticæ, qualis
 apud Astronomos in usu est, quanta sit declinatio loci ali-
 cujus qui tantundem à princ. Arietis absit. Ea enim est ip-
 se angulus quæsitus. Ac simili quoque ratione cum data
 erit distantia loci Saturni apparentis ab æquinoctio suo, hoc
 est, à gr. 20½ X aut X, invenire licebit quoniam angulo desu-
 per planum annuli nos inspectemus, qualemque propterea
 ellipsin ille nobis exhibere debeat. Ex eadem nimirum ta-
 bula capiendo declinationem huic distantie à pr. Arietis
 respon-

respondentem, quæ declinatio rursus hîc quæsitum angulum æquat. Quorum demonstrationem adferre operæ pretium non est, quippe quam Astronomiæ periti facile perspicient.

Illud verò videndum, qui evenerit ut visu nostro ac Sole simul supra planum annuli plus quam 2 gr. altis, nullum tamen brachiorum apud Saturnum vestigium apparuerit. Anne hæc fortasse causa fuit quod ellipsis annuli, tam obliquè inspecta ut magis tenuissimæ lineæ similitudinem præferret, exiliorem lucem emittebat quam quæ Galilei tubo percipi posset. Hoc quidem non improbableem videri queat, nisi eodem tubo, circa solstitium ejusdem anni 1612, brachia Saturni sive bini illi, ut tum putabant, satellites Galileo animadversi fuissent, quo tempore Saturnus observabatur circa gr. 18. \times . hoc est gr. 2 $\frac{1}{2}$ ab æquinoctio suo remotus, ideoque visus noster vix uno gradu plano annuli superior. Etenim si hoc posito brachia cerni potuere, multo clarius cerni debuissent tunc cum gr. 2.15' supra idem planum visus extolleretur, initio nimirum Septembr. magisque etiam 14 Nov. ejusdem anni 1612, tempore stationis Saturni; quia tunc gr. 11. 10' \times tenebat, eoque gr. 9. 20' ab æquinoctio suo aberat; adeo ut angulo gr. 3. 42' radij visus in planum annuli descenderent. Atqui hîc, vel certe circa hæc loca brachiorum expers mansit, quum satis utique diligentem ac intentum observationibus Galileum fuisse per eos dies credibile sit, qui rotundæ phaseos miraculo nuper esset excitatus.

Itaque in tenuitatem brachiorum, cur ea penitus latuerint causa conferri non potest. At neque transponendo amplius Saturni æquinoctiorum locum, quicquam proficimus; ne quidem si mobilem statuamus lento quodam progressu, ad similitudinem nostrorum æquinoctiorum, quæ sen-

sim in præcedentia referuntur. Quamobrem non aliam hujus rei causam esse crediderim quam quæ nunc dicitur.

Certum est cognita que experientia, superficiem quamlibet ab eodem lumine plus minusve illustrari, prout directis vel obliquis radiis exposita est: quod & à Galileo, dialogo 1. de Mundi systemate, optimè est demonstratum. Quamobrem cum exiguo admodum angulo supra annuli Saturnij planum Sol attollitur, puta gradus unius vel duorum vel etiam duorum cum dimidio, hoc est, cum Saturni locus eccentricus non ultra gr. 6. ab æquinoctio suo aberit, etiam prætenui tantum luce annuli superficies à Sole impertietur. Hanc autem, ita leviter splendentem, verisimile est à meris tenebris nos discernere non posse, præsertim Saturnij globi vicino fulgore præpeditos; eoque ansas tunc nullas animadverti. Qua tamen in re illud ante omnia statuere necesse est, superficiem annuli non esse asperam montibusque obsitam, veluti maxima ex parte Lunæ nostræ est superficies: sed æqualem planamque velut in iis Lunæ regionibus, quas nonnulli maria esse ob insignem planiciem arbitrati sunt.

Alioqui enim, sicut Luna plena circa disci sui extrema, ubi tamen obliquos Solis radios excipit, nihilo languidiori lumine quam versus medias partes cernitur, scilicet quia illic tota montosa atque aspera est, ita annuli quoque superficies si simili natura prædita foret, non secus obliquè incidentibus radiis quam directis splenderet. Quamobrem necessario plana, uti diximus, censenda est. Atque hinc jam intelligere licet cur Galileo à Mense Septembri anni 1612 usque in Febr. 1613, quoad nempe Heliace Saturnus occideret, nullæ circa eum ansæ conspicerentur. Quia nempe inde à Septembri continuè locus Saturni eccentricus

ad æquinoctij locum appropinquavit, eoque altitudo Solis supra annuli planum, quam initio Sept. tantum gr. 2. 15'. fuisse diximus, simul imminuta est. Pari ratione nec Gassendus brachia ulla percipere potuit mense Febr. anni 1643. etsi tunc quoque Sol oculusque observantis eandem annuli superficiem intuebantur; scilicet quia Saturni locus eccentricus in gr. 26. \times inveniebatur, hoc est 5½ gr. à loco æquinoctij, eoque altitudo Solis supra annuli superficiem tantum g. 2. 11'. Denique & anno 1656, mensis Martij diebus aliquot, quibus similiter eadem annuli superficies ad nos Solemque spectabat, multo minus brachiorum ullum vestigium apparere debuit, quod nunquam dimidio gr. supra planum annuli Sol attolleretur. Nam reliquo tempore fulsionis illius, diversas partes loci æquinoctiorum locus Saturni ex Sole atque observatus locus obtinebant, unde ex superius allata causa brachiorum expertem cerni oportuit.

Neque verò magis conspicuum nobis anulum fieri credendum est, si altius supra planum ejus oculus attollatur, Sole tamen ex obliquo tantum radiis suis cum perstringente, quemadmodum contigit dicta Saturni statione ad 14 Nov. 1612; quippe quo tempore Sol gradu. 1. 36' supra planum annuli ascenderat, visus autem noster gr. 3. 53'. Idem enim in quacunque plana superficie experiri licet, in quam si à latere radij luminis incidant, non apparebit illi inferior quocunque in loco visus statuatur, sed tum demum, si radios à lumine rectiores accipiat. Uti contra quoque si amplius ad lumen obversa directiusque illuminata fuerit, non refert quàm obliquè in eam radij visus incidant, sed undecunque spectata æque lucida apparebit. Atque ita fit ut cum Sol paulo altius supra planum annuli sese extulit, tribus puta gradibus aut paulo amplius; visus licet nostro non
nisi

nisi uno gradu extante ; splendere jam nunc annulus incipiat, Saturnoq; brachia adnascantur. Sicut anno 1612. circa solstitium accidit, Saturno ex Sole circa gr. 12. \times , hoc est, gr. $8\frac{1}{2}$ ab æquinoctio suo agente, ac proinde Solis altitudine supra planum annuli graduum 3. 23': Galilei verò oculo vix uno gr. supra idem planum elevato. Videbatur enim Saturnus in gr. 18. \times , hoc est $2\frac{1}{2}$ gr. à loco æquinoctii, quæ distantia dat declinationem gr. unius.

*Saturnus
brachio-
rum ex-
pers fu-
turus quo
modo co-
gnoscatur.*

Ut igitur secundum hæc de rotunda phasi iudicium feratur, illud in primis respicere oportet, quod gradibus ab æquinoctio suo, hoc est, à gr. $20\frac{1}{2}$ μ vel \times , Saturni locus eccentricus absit. Ac mihi quidem phænomena antecedentia expendenti, videtur ita statuendum, ut quoties non amplius quam 6 gr. circiter in alterutram partem, à dictis locis Saturni locus ex Sole distabit, nunquam brachia ejus conspici queant, quicumque demum oculi nostri situs fuerit; hoc est, nulla ducta ratione Saturni loci apparentis. Quod tamen ita accipiendum est, si perspicillis non melioribus quam quibus Galileus & Gassendus usi sunt Saturnus inspicatur. Nam si nostris similia adhibeantur, forsitan jam in illa 6 graduum distantia tenue quoddam brachiorum exordium percipi possit. Certè anno 1656, 13. Oct. renata illa vidimus, cum Saturni locus ex Sole tantum gradibus 6. 46'. æquinoctii sui punctum prætergressus esset. Erant autem æquè conspicua ferè atque ante phasim rotundam, anno 1655. At ii qui minoribus telescopiis eum tunc observabant, ut Joh. Hodierna, penè adhuc rotundum repererunt: ait enim is, tantum tenuissimos quosdam veluti radios utrinque è lateribus Saturnum vibrare visum. Quam obrem nostris telescopiis fortasse paulò prædicti limites sumendi sint; quod tamen minimum quid erit, sequentiumque annorum experientiâ definiendum.

Rur-

Rurfus cum amplius 9. gradib. vel forfan fupra 8. gr. folum, ab æquinoctiis fuis five $20\frac{1}{2}$ gr. μ aut χ locus Saturni eccentricus diftare invenitur, jam inde brachiis anfiſve præditum dicemus: nullâ ne hic quidem apparentis loci confideratione, quoniam hinc jam apparens locus & eccentricus ab eadem parte loci æquinoctialis habentur, ac propterea eadẽ annuli fuperficies, per ea quæ fupra demonſtrata funt, Soli & vifui noſtro obverſa eſt, idque ita ut Sol fupra tribus gr. fupra ipſam elevatus fit, vifus vero noſter ut minimum gr. uno: quo fit ut brachia faltem tenuia animadverti debeant.

At cum nondum gr. 8 aut 9, plus verò quam ſenis, eccentricus locus Saturni à $20\frac{1}{2}$ gr. μ aut χ aberit, videtur etiam apparens locus expendendus eſſe, nempe circa quadratum quem vocant Saturni cum Sole aſpectum. Fieri enim poterit ut non ultra gradus unius ſemiſſem locus apparens ab æquinoctij loco remotus fit, ideoque vifus noſter tantum 12' ſuper annuli ſuperficiem exurgat; quæ cum à Sole ſimul debiliter illuminetur, vix puto ſe videndam præbebit. Quum autem duo contingant quadrati aſpectus ſingulis Saturni fulſionibus, priori eorum ita demum illud quod diximus perpendere opus erit, ſi locus planetæ ex Sole præcedat gr. $20\frac{1}{2}$ μ aut χ , poſteriori verò non niſi ſequatur. Nam ſi ſecus fuerit jam certo brachiis auctus cernetur.

Et ſic quidem quod maximè perplexum in toto hoc negotio inerat, nulla diſſimulata difficultate, pertractavimus. Illud enim inquirere voluimus an certis locis rotunda phaſis alligari poſſet, ita ut omnibus huc uſque obſervatis fieret fatiſ. Quod & præſtitimus tandem, etſi arctis adeo limitibus circumſcripti, ut ne minimum quidem ultra citra-ve ab iis diſcedere falvis apparentiis licuerit. Simul ve-

rò hoc operæ pretium fecimus, quod de futuris Saturni phasisbus haud dubia prænuntiare in posterum licebit. Etenim si modo tabularum Astronomicarum ope inveniatur, quo tempore Saturni locus ex sole sive eccentricus, cadat in gr. 20, 30' μ vel \times ; senis mensibus qui id tempus præcedunt totidemque sequentibus brachia nulla percipi posse manifestum erit; quoniam scilicet in menses singulos gradu uno Planetæ locus ex Sole promovetur. Præterquam quod aliquando uno etiam atque altero mense citius rotunda phasis existet, aliquando tanto diutius videri perseverabit; si nempe quadrante cæli per id tempus Saturnum à Sole distare contingat, locusque Planetæ eccentricus, ea qua diximus lege, præcedat vel sequatur μ aut \times gr. 20, 30'.

Secundum hæc igitur, quoniam in gr. 20, 30' \times incidit locus eccentricus die 12 Jan. 1672, existimo anno 1671 & 1672 Saturnum brachiis cariturum; non toto utriusque anni tempore, sed hoc pacto, ut mensibus quidem Aprili, Majo, Junioque anni 1671, nondum iis spoliatus cernatur, sed tenuia etiamnum utrinque extent qualia sub finem anni 1656 observavimus. Julio autem aut Augusto gracilescant prorsus tandemque dispareant & rotundum Saturnum relinquunt. Quo vultu non tantum ad Heliacum occasum usq; conspiciendus erit, hoc est usq; ad finem Februarij anni 1672; sed eundem quoque exoriens rursus mense Aprili referet, nec amittet nisi Julio mense aut Augusto. Circa hoc enim tempus ad crescere denuo brachia cernentur, ac paulatim evidentiora fieri; tandemque etiam singula prope medium Saturni orbem bifida evadent, quemadmodum ab anno 1656 deinceps augeri ea vidimus.

Manebunt autem ad annum usque 1685, quando rursus
eva-

*Quibus
tempori-
bus rotun-
da phasis
reversura
sit prædi-
citur.*

evanescentia spectare continget, nempe circa Martij initium. Inde rotundus planeta observabitur per annum integrum, excepto eo tempore quo propter Solem delitescit. Adeo ut mense Martio sequentis anni 1686 brachia demum recuperaturus sit, sed tenui tantum incremento quandiu illa vice visendus erit. Locum Saturni ex Sole reperio in gr. $20\frac{1}{2}$ die secunda Sept. anni 1685, unde prædictas vicissitudines consequi necesse erat.

Rursus verò anno 1701, 15 Jun. redit Saturni locus ex Sole ad \times gr. 20,30'. Unde circa finem anni 1700, principiumq; 1701, priusquam Heliace occidat, rotundus lucebit, ac porro quoque ubi jam ex Solis radiis emerferit, ea facie permanebit ad initium usque anni 1702: à quo tempore ad occasum usque Heliacum tenuia fortasse brachia cerni poterunt. Absque dubio autem, mense Majo ejusdem anni, cum denuo observari cœperit, restituta inventur.

Atque ita porro singulis quatuordecim aut quindecim annis, nimirum bis ad singulas Saturni in sua orbita revolutiones, rotunda forma conspicienda dabitur; neque enim unquam æquinoctij sui locos transire quin brachia amittat potest. Ac facile quidem accurata mutationum ejusmodi tempora vestigiis nostris insistendo, quilibet in posterum præfiniet, certiusque etiam ubi renascentes Saturni ansas conspexerit.

Cæterum ad eos observandos, quos hic adnotavimus, alatae formæ ad rotundam transitus, Astronomos omnes intentos esse cupimus. In quorum prædictione si à veritate aut nihil aut pauxillum tantum aberrasse nos invenient, tum procul dubio causas quoque horum phenomenon germanas qualesque revera sunt sibi explicitas credant. Sin

longè hallucinati fuerimus, adeo ut brachiis præditus planeta cernatur, quo tempore ex sententia nostra vel maxime iis carere deberet; indicio id crit, quædam circa rotundam phasin accidere nobis nondum satis perspecta, nec ulli mortalium forsitan pervidenda. Nec tamen annuli propterea hypothesin rejiciendam existiment, quandiu reliquis quæ circa ansas animadvertentur ad amissim, uti hæctenus, consentiet.

*Quando
latissimæ
omnium
ansæ ap-
paritura
sint.*

Porro in hisce ansatis Saturni phasibus, cum nulla adeo subita mutatio locum habeat, ideo nec tempora singulorum tam accuratè ut in rotunda distinguere necesse fuit; sed in univèrsum scire sufficit, phasin ansatarum latissimam medio tempore inter duas rotundas incidere; ut proinde circa annum 1663 & 1664 illa reversura sit; iterumque anno 1678 & 1679; ac postea anno 1693. Reliquis enim inter istos intercedentibus annis, tanto angustior annuli ellipsis cernetur, quanto magis rotundæ phaseos tempus imminet. Et hæctenus quidem eorum quæ circa Saturnum observantur causas ac tempora digessimus.

Nunc fortasse haud alienum proposito videatur, si quæ admodum ex nostra hac statione hucusque systema ejus contemplati sumus, ita ad ipsius Saturni globum deinceps cogitationem transferamus, atque illud dispiciamus, qualis inde univèrsi facies, quænam futura sint intervalla annorum mensium ac dierum, quæve ætatis hyemisque vicissitudo, ac præsertim qualia ob anulum planetæ circumdatum contingere eum inhabitantibus necesse sit: ut nunquam longo tempore aliquos conspectu Solis privet, aliàs rursum nocturnas tenebras imminuat, arcus lucidi specie horizonti illorum superstans. Verum eo labore supersedere rectius arbitror, tum quod Astronomiæ gnaris singula

gula hæc expendere, sibi que ob oculos ponere, non sit difficilè futurum; tum quod in his ipsis multi sint, (ut alios mittam) quibus otiosa & inanis ejusmodi disquisitione videretur; ac tanto quidem magis, quanto absurdus putant ut animantia aliqua ratione prædita Saturnum ac reliquos Planetarum incolere credamus.

De magnitudine autem Saturni ejusque à terris distantia operæ pretium videtur ut sententiam nostram his subjiciamus, si quidem & alio modo illas inquisivimus quam quo fieri solet, & aliquanto aliter de utraque statuimus. Nempe sphaerulam illam annulo cinctam quam sub exiguis modo lineamentis spectavimus, diametrum quindecies circiter majorem habere, quam nostra hæc in qua degimus terra, putandum est; abesse autem à nobis, cum proxima est, terræ diametris 100344; cum longissimè distat, 122000. Quæ quidem sequenti ratiocinio nituntur.

De Saturni magnitudine & à terris distantia.

Docuit nos novo suo ac divinitus invento systemate Copernicus, quamnam inter se proportionem servent singulorum à Sole Planetarum distantia, apparentes vero eorundem diametri quanto aliæ aliis majores sint telescopiij ope innotescit. Collatis ergo invicem rationibus utrisque, tum distantia tum magnitudinis apparentis, vera inde planetarum ad se mutuo, nec non ad Solem magnitudo cognoscitur. Et ad Saturnum quod attinet, primum annuli ejus diameter, quum in minima à nobis distantia comprehendatur angulo sexaginta & octo scrupulorum secundorum; talem enim ad summum reperimus; cumque minima hæc Saturni distantia ad mediocrem Solis distantiam sit fere octupla; sequitur, si tam propinquus nobis fieret Saturnus quam Sol in distantia mediocri, apparituram tunc annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc est 9,4".

Quanta appareat major Saturni diameter.

Solis autem diameter in media distantia est 30', 30". Ergo revera ea erit proportio diametri annuli Saturnij ad diametrum Solis quæ 9, 4", ad 30', 30", hoc est, fere quæ 11 ad 37. Diameter verò Saturni ipsius, quam superius diximus ad annuli diametrum se habere ut 4 ad 9, hoc est fere ut 5 ad 11, ad diametrum Solis erit paulo minor quam 5 ad 37.

Quanta vero sit Saturni diameter ad Telluris diametrum collata haud æque certo definiri potest. Astronomi ita hoc investigant, ut primò intervallum inter terram ac Solem ad certum terrestrium diametrorum numerum revocent, inde quæsitam magnitudinum rationem eliciant. At in illo Solis terræque taxando intervallo nimium quantum inter se dissentiunt; nec mirum, quum nulla adhuc tolerabilis methodus ad dimetiendum hoc spatium reperta sit. Nam si-ve per Eclipses sive per Lunæ dichotomias id deprehendere conentur, facile ostendi queat inanem operam sumi. Quare mihi quidem unica illa, quam ducam, ratio reliqua esse videtur, qua saltem verisimiliter de Planetarum omnium ad terram magnitudine ac distantia statui possit. Telescopio diametri Planetarum apparentes explorentur; ex his singulorum deinceps ad Solem comparata magnitudo investigetur, ut de Saturno modo exemplum dedimus; omnibusque perpensis, ea Telluris ad cæteros assumatur magnitudo, quæ totius systematis ordini aptæque dispositioni quàm maxime congruere videbitur. Ita cum proportio diametrorum Telluris ac reliquorum Planetarum ad Solis diametrum constituta fuerit, constetque insuper quot suis diametris Sol à nobis distet, ex angulo videlicet quem subtendit diameter ejus apparens, jam terræ quoque ad Solem magnitudo nota erit; atque unà Solis distantia, tum

à terra tum à cæteris Planetis, Terræ diametris æstimabitur. Hanc itaque nunc viam ingredi placet, ideoque sicut Saturnum cum Sole modo comparavimus, ita de reliquis quoq; simile examen instituemus.

Jovis diameter, cum proximè nobis adest, sexaginta quatuor secunda scrupula comprehendere mihi videtur; quumque hæc ejus distantia ad mediam Solis distantiam sit ut 26 ad 5, hinc si fiat ut 5 ad 26 ita 64" ad aliud, invenientur 5', 35", amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter si tam propinquus nobis fieri intelligatur atque Sol in distantia mediocri. Sol autem hîc apparet diametro 30', 30". Ergo Jovialis diametri ad Solarem hæc proportio erit quæ 5', 35" ad 30', 30", hoc est paulo major quam 1 ad 5½.

Jovis terris proximi diameter apparentis quantà observetur.

Accuratè etiam diametrum Veneris dimensus sum, eam quam postmodum exponam methodo, invenique cum terris proxima est, non majorem fore quam octoginta quinque secundorum scrupulorum. Est autem distantia hæc Veneris perigææ ad mediam Solis à Tellure distantiam circiter ut 21 ad 82. Ergo si apud Solem Venus consisteret appareret ejus diameter duntaxat 21", 46". Unde constat ita esse diametrum Veneris ad Solis diametrum ut 21", 46" ad 30', 30", hoc est ut 1 ad 84.

Veneris diameter apparetis.

At Martis diametrum terris proximi non excedere 30" deprehendi, etsi observatione non tam exacta quam qua in Saturno Jove & Venere usus sum, quippe cujus rationem novissimo Martis ad Tellurem accessu nondum inveneram. Unde quum distantia Martis minima sit ad mediocrem Solis ut 15 ad 41; colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis ea circiter quæ 1 ad 166. Mars itaque duplo minor Venere secundum diametrum hæc ratione efficitur.

Martis diameter.

tur. Atque adeo manifestum est in Planetis non ubique cum servari ordinem, ut qui remotiores à Sole sunt iidem quoque majori sint mole: nam & Jovis sphaera Saturno sine annulo major inventa est. Quo fit ut minus liquido de Terræ ad cæteros Planetas proportiōe æstimatio iniri possit. Nam si pro ratione ordinis magnitudines essent attributæ, ut Saturnus Jove major esset, Jupiter Marte, hic Venere, hæc Mercurio; inde quidem penè certo colligere liceret, Telluris magnitudinem esse inter Martem Veneremque mediam. Cum verò in aliquibus contrarium deprehendatur, non æquè quid sequendum sit apparet. Veruntamen ut quatenus fieri potest totius systematis concinnitas observetur, id nunc quoque maximè consentaneum videtur, ut sicut loco media Terra est inter Martem & Venerem, ita quoque sit magnitudine. Martis diametrum diximus diametri Solis esse $\frac{1}{168}$; Veneris vero diametrum $\frac{1}{84}$. Inter utramque mediam igitur terræ diametrum ponendo fiet ea $\frac{1}{112}$ diametri Solis. Hujus autem $\frac{5}{37}$ diametro Saturni æquales repertæ sunt; ergo Saturni diameter Telluris diametrum continebit quindecies, diameter vero annuli Saturnij eandem Telluris diametrum circiter trigiesies & quater. Unde eximia horum corporum magnitudo cognoscitur; quæ sane omnem ab aliis hæctenus traditam facile exuperat.

Hinc verò & intervallum inter Terram ac Solem necessario omnium existimatione majus conflabitur. Si enim diameter terræ diametri Solis $\frac{1}{112}$ continet; Solis autem diameter suæ à nobis mediæ distantia $\frac{1}{113}$ æquat, uti sequitur ex eo quod diameter ejus observetur 30', 30"; erit certè Terræ diameter $\frac{1}{113 \cdot 112}$ distantia quæ est inter ipsam ac Solem. Deinde cum Saturni minima distantia sit ad mediam Solis distantiam ferme octupla, hinc Saturni cum Terræ proximus

mus est, distantia habebitur diametrorum terrestriū 100344; cum verò plurimum aberit, circiter 122000.

Fateor equidem lubrica catenus ratione hæc niti, quatenus nimirum Terræ magnitudinem inter Martem Veneremque mediam adsumimus, nullo nisi verisimilitudinis argumento: adeoque vel millenis aliquot Terræ diametris facile à veritate aberrari potuisse. Verum ut jam duplo majora minorave quam reipsa sunt intervalla ista definiverimus, aut triplo etiam, non tamen parum videri debet hætenus saltem mensuram eorum comprehendisse, quum alia nulla ratio suppetat qua non vel decuplo major error timendus sit. Ita enim omnino existimo. Ad reliquum verò calculum quod attinet, quo Planetarum diametros Solis diametro comparavimus, sciendum est nihil in eo conjecturæ tribui, sed ex iis quæ data sunt certa ratione illum procedere. Atque adeo positivè Planetarum diametris apparentibus quas à nobis observatas diximus, non posse non Solis diametrum ad diametrum annuli Saturno circumdati sese habere ut 37 ad 11; ad diametrum vero Saturni ipsius, ut 37 ad 5; ad Jovis diametrum ut 11 ad 2, ad Martis ut 166 ad 1; ad Veneris ut 84 ad 1. De Mercurio non definiam priusquàm ritè eum dimensus fuero; quod hætenus non successit, cum ob exilitatem sideris, tum quod horizonti plerumque vicinum invenitur, ubi vapores è Terra surgentes tremula quadam refractione figuram ejus præciso ambitu terminari non sinūt. Patet autem & Saturnij globi diametrum ad diametrum Jovis rationem habere quam 55 ad 74; diametrum vero Martis continere amplius quam vices & bis, ad Veneris diametrum esse ut 34 ad 3. Jovis item diametrum diametri Martis amplius quam trigecuplam esse; diametri vero Veneris amplius quam quindecuplam; ac denique Martis diam. ad diametrum Veneris circiter subduplam. Quæ omnes

*Diametri
Solis ad
Planeta-
rum dia-
metros ra-
tio.*

nes proportiones ratæ fixæque permanent, quantacunque distantia Solem inter ac Tellurem statuatur, si modo apparentes diametri quales tradidimus retineantur. Hæc autem quo modo observaverimus denique dicendum est, atque eo magis quod longè ab aliorum sententia alicubi recedamus: veluti cum Veneris diametrum triplo minorem asserimus quam à Ricciolo definita est, qui tamen summa cura circa hæc versatus videtur. Nostrium igitur artificium est hujusmodi.

*Ratio ob-
servandi
Planeta-
rum dia-
metros ap-
parentes
accuratissi-
ma.*

Locus quidam est intra tubos qui Solis convexis vitris instructi sunt, circiter altero tanto amplius quàm convexum oculare ab oculo distans, quo in loco si quid intra tubi cavitatem visui objiciatur, quantumvis subtile aut exiguum, id distinctè prorsus ambituque exquisitè terminato conspicitur, atque ita pro ratione latitudinis suæ partem aliquam rei lucidæ, velut Lunæ per telescopium spectatæ, visui subducit. Exacta loci determinatio, his quibus nullo vitio visus laborat, in focum convexi ocularis cadit; myopi aliquanto propinquius punctum accipiendum est, contraque, qui tantum à longinquo clare vident, paulo remotius; quod experientia protinus docere potest. Hic igitur si primò annulus statuatur cum foramine paulo angustiore quam sit vitum ipsum oculo proximum, eo tota tubi apertura, sive spatium circulare quod uno obtutu in cælo detegitur, præcisâ circumferentiâ descriptum habetur. Cujus spatij diameter, quot scrupula comprehendat, aliquo pacto inquirendum est, atque optimè quidem ex transitu sideris alicujus, cujus tempus numeretur vibrationibus perpendiculi, vel ope Horologij nostri oscillatorij nuper inventi, telescopio interim immoto manente. Scimus enim 4 scrupulishorariis unum cæligradum & exiguum quid amplius transire: ideoque si verbi gratia numerentur scrupula secunda 69 interea dum stella quæ-

quædam fixa totam telescopij capacitatem emetitur, argumēto id erit $17\frac{1}{4}$ scrupula prima, telescopij hujusmodi apertura comprehendi, sicut nostro evenit. Quo invento virgulam unam atq; alteram ex ære aliave materia parare oportet, decrefcente paulatim latitudine, tubumque perforare utrinque circa locum illum paulo ante memoratum, quo possint in ipso ejus puncto virgulæ transversæ ante oculum obtendi. Cum igitur Planetæ alicujus diametrum metiri cupimus, adhibitâ eo quo diximus loco virgulâ, notandum est quænam hujus latitudo totum Planetam contegere possit. Eâ enim latitudine acuto deinde circino acceptâ, atque ad totius foraminis amplitudinem collatâ, Planetæ diameter apparens facili ratiocinio innotescet. Sic die 29 Dec. 1658 diametro Veneris invenimus convenire virgulam cujus latitudo æquabat $\frac{1}{25}$ totius foraminis: est autem hoc, ut diximus, $17', 15''$. Ergo Veneris diameter erat $51'', 45''$. Distantia autem Planetæ ad minimam suam à Terris distantiam se habebat circiter ut 27 ad 16, ergo diameter ejus terris proximæ efficitur $87'', 20''$. Rursus anno 1659, 8 Mart. hora 6 mat. Veneris diametrum observavimus quæ æquabat $\frac{4}{67}$ aperturae telescopij. Ideoque erat $61'', 30''$. Distantia autem eo tempore ad minimam Veneris à terris distantiam se habebat ut 43 ad 316, ergo diameter ejus maxima sit $83'', 40''$. Sed & alias eadem methodo semper tantum paulo majorem minoremve invenimus, nam sæpius examen hoc repetivimus, atque ex omnibus medium quid sumentes, $85''$ pro maxima Veneris diametro supra statuimus. Hanc autem Ricciolus $4', 8''$, taxavit, atque adeo triplo quam nos majorem existimat, sed procul dubio nuda illa oculi æstimatione, qua hîc usus est, in tantum deceptus fuit. Nam Saturni Jovisque diametros, quas methodo certiori, appulsu nimirum ad fixas inve-

*Diameter
Veneris
observa-
ta.*

stigavit, eadem fere qua & nos amplitudine definiit, paulum tantum excedens: Saturni enim maximam 72" continere asserit, Jovis item maximam 68", quæ mihi sunt 68" & 64". Certum autem est non magis in Venere, quam in Jove aut Saturno dimetiendis, errori obnoxiam esse rationem nostram. Et Veneris quidem diametrum Hevelius quoque, ad Lunæ maculas instituta comparatione, tantum 82" se invenisse testatur cum circa perigæum versaretur, unde diameter ejus maxima non multum sanè nostram superabit. Porro illud in methodo à nobis tradita commodissimum accidit, quod nec Lunæ, nec sideris cujusquam conjunctionem, cum eo quem metiri volumus planeta, operiri necesse est, sed omni tempore ejus usus conceditur. Nec ad planetarum tantum diametros pertinet, sed ad lunares quoque maculas accuratè describendas, comitumque Jovialium distantias accipiendas rectissimè adhibebitur. Ad planetarum autem diametros longis atque optimæ notæ telescopiis opus esse sciendum est. Nec negligendum in Venere ac Mercurio, ut fuligine leviter inficiatur lens oculo proxima, quo perfectius planetæ ambitus circum terminetur.

F I N I S.

